

**STUDI FENOLOGI KARAKTER AGRONOMI
20 GALUR JARAK KEPYAR (*Ricinus communis* L.)
PERLAKUAN KOLKISIN GENERASI 5**

**Oleh :
GALUH RAHMA PRANDINY PUTRI**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG**

2018

**STUDI FENOLOGI KARAKTER AGRONOMI
20 GALUR JARAK KEPYAR (*Ricinus communis* L.)
PERLAKUAN KOLKISIN GENERASI 5**

**Oleh:
GALUH RAHMA PRANDINY PUTRI
145040201111098**

**MINAT BUDIDAYA PERTANIAN
PROGAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelur Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG**

2018

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan sebelumnya untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber pustaka.

Malang, Juli 2018

Galuh Rahma Prandiny Putri



RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Kediri pada tanggal 12 September 1996 sebagai putri bapak Nyoto Prayitno dan ibu Nurini.

Penulis Menyelesaikan Taman kanak-kanak pada tahun 2002, menempuh pendidikan dasar di SD Negeri Kandangan 3 pada tahun 2008, Melanjutkan ke SMP Negeri 1 Kandangan dan lulus pada tahun 2011, Pendidikan Sekolah Menengah Atas di tempuh di SMA Negeri 1 Kandangan hingga tahun 2014. Penulis diterima di Universitas Brawijaya pada tahun 2014 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) di Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian dengan Minat Pemuliaan Tanaman.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi anggota humas FORKANO (Forum Komunikasi Agroekoteknologi) pada tahun 2015-2016 dan sekretaris pada tahun 2016-2017. Penulis pernah aktif dalam kepanitiaan RANTAI (Rangkaian Orientasi Program Studi Agroekoteknologi) pada tahun 2015 dan 2016, dan KALDERA (Kegiatan Analisis Lahan dan Pengabdian Masyarakat) pada tahun 2016.

RINGKASAN

Galuh Rahma Prandiny Putri. 145040201111098. Studi Fenologi Karakter Agronomi 20 Galur Jarak Kepyar (*Ricinus communis* L.) Perlakuan Kolkisin Generasi 5. Pembimbing utama: Dr. Noer Rahmi Ardiarini, S.P., M.Si. Pembimbing pendamping: Dr. Budi Waluyo, S.P., M.P.

Jarak kepyar (*Ricinus communis* L.) merupakan tanaman dari famili *Euphorbiaceae* yang dapat tumbuh pada lahan kering dan marginal bagi tanaman lain. Indonesia memiliki potensi dalam pengembangan jarak kepyar, namun luas area dan produksi jarak kepyar masih belum berlimpah. Data produksi menunjukkan produksi jarak kepyar di Indonesia sebesar 1.697 ton, 2.261 ton, dan 1.612 ton. Data ekspor dan impor jarak kepyar di Indonesia menunjukkan pada tahun 2010, 2011, 2012 kebutuhan impor jarak kepyar yang didatangkan dari luar negeri sebesar 1.908 ton, 1.758 ton, dan 1.491 ton. Jarak kepyar merupakan tanaman sumber minyak nabati yang mengandung protein ricin dan alkaolid ricin yang dapat dimanfaatkan sebagai biofarmaka untuk obat-obatan, bahan makanan untuk kesehatan, kosmetik, sebagai bahan industri seperti cat dan nilon, dan penghasil biodisel. Saat ini jarak kepyar masih belum banyak dikembangkan di Indonesia karena kurangnya informasi genetik yang tersebar dan juga keterbatasan bahan tanam dari pemerintah, varietas yang tersebar masih belum mampu meningkatkan produksi pada jarak kepyar. Salah satu upaya yang dapat dilakukan ialah merakit varietas jarak kepyar yang berdaya hasil tinggi. Varietas berdaya hasil tinggi dapat diperoleh melalui poliploid dengan menggunakan kolkhisin dan saat ini telah diperoleh galur-galur jarak kepyar hasil perlakuan kolkisin generasi 5 (CT5). Penelitian fenologi menjadi salah satu upaya untuk mengetahui terkait tahapan-tahapan pertumbuhan dan karakteristik tanaman pada galur-galur jarak kepyar perlakuan kolkisin generasi 5 (CT5). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui fenologi karakter agronomi pada 20 galur jarak kepyar perlakuan kolkisin generasi 5 (CT5). Hipotesis penelitian ini adalah terdapat keragaman fenologi karakter agronomi pada 20 galur jarak kepyar perlakuan kolkisin generasi 5 (CT5).

Penelitian telah dilaksanakan di Desa Kepuharjo, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang, Jawa Timur pada bulan Januari sampai Mei 2018. Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: timbangan digital, jangka sorong, pengaris, polibag, roll meter, plastik klip, kertas label, salaran (tali PE), *cutter*, cangkul, gembor, kamera, buku catatan. Bahan yang digunakan adalah 20 galur jarak kepyar hasil perlakuan kolkhisin generasi 5 (CT5). Pupuk N 13 gram per tanaman, P 3,75 gram per tanaman, dan K sebanyak 6,67 gram per tanaman, furadan. Pengamatan yang dilakukan meliputi waktu dan tahapan pertumbuhan, karakter agronomi, dan cuaca. Data yang diperoleh berupa data kualitatif dan data kuantitatif yang dianalisis menggunakan statistik deskriptif.

Hasil pengamatan pada 20 galur jarak kepyar menunjukkan adanya keragaman pada pola pertumbuhan baik dalam pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah ruas dan daun, jumlah daun gugur, dan panjang tandan. Karakter kuantitatif menunjukkan nilai keragaman rendah dan sedang, dan karakter kualitatif menunjukkan adanya keragaman pada 20 galur jarak kepyar.

SUMMARY

Galuh Rahma Prandiny Putri. 145040201111098. The Phenology of Agronomic Characters 20 Lines 5th Generation Castor Bean (*Ricinus communis* L.) Colchisin Treatment. Supervisor: Dr. Noer Rahmi Ardiarini, S.P., M.Si., Co Supervisor: Dr. Budi Waluyo, S.P., M.P.

Castor bean (*Ricinus communis* L.) is a plant of familli *Euphorbiaceae* that can grow on dry and marginal land for another plant. Indonesia has potential in the development of castor bean, but the area and production of castor bean still not abundant, data production shows production castor bean in Indonesia amounted to 1697 tons, 2.261 tons, and 1.612 Ton. Data on exports and imports of castor bean in Indonesia show that in 2010, 2011, 2012, imports of castor bean abroad amounted to 1,908 tons, 1,758 tons and 1,491 tons. Castor bean is a plant of vegetable oil source containing ricin and alkaolid ricin protein which can be used as biofarmaka for medicine, food for health, cosmetic, as industrial material such as paint and nylon, and biodisel producer. Currently the casot bean still not much developed in Indonesia due to lack of scattered genetic information and also the limitations of planting materials from the government, the scattered varieties are still not able to increase production at the castor bean. One effort that can be done is to assemble varieties of castor bean high powered results. High yielding varieties can be obtained through polyploidy using colchicine and 5 generation of colchisin treatment have been obtained. Phenology research is one of the efforts to find out the related stages of growth and plant characteristics in strains of castor bean in the treatment of 5th generation colchicine. The purpose of this research is to study the phenology of agronomic character in 20 strains of castor bean 5th generation of colchicine treatment. The hypothesis of this research is that there is a diversity of phenology of agronomic character in 20 strains castor bean of 5th generation colchicine treatment.

This research conducted at Kepuharjo Village, Karangploso Sub-district, Malang Regency, East Java in January 2018 until Mei 2018. The tools used in this research are: digital scales, slider, ruler, polibags, roll meter, plastic clip, paper label, PE straps, cutter, hoe, camera, notebook. The material used was 20 strains of castor bean 5th generation colchisin treatment. Fertilizer N 13 gram per plant, P 3,75 grams per plant, and K as much as 6,67 gram per plant, Furadan. Observations made include time and growth stage, morphology, and weather. The data obtained in the form of qualitative and quantitative data, data are analyzed using descriptive statistics.

Observations on 20 castor bean lines showed a variability in growth patterns in both plant height increase, number of segments and leaves, number of deciduous leaves, and length of bunches. Quantitative characters show low and medium diversity values, and qualitative characters show the variability on 20 strands of distance kepyar.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Studi Fenologi Karakter Agronomi 20 Galur Jarak Kepyar (*Ricinus communis* L.) Perlakuan Kolkisin Generasi 5“. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak, oleh sebab itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. Nurul Aini, MS selaku Ketua Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Dr. Noer Rahmi Ardiarini, S.P., M.Si. selaku pembimbing utama, Dr. Budi Waluyo, S.P., M.P. selaku pembimbing pendamping. Bapak, Ibu, dan Adik serta keluarga tercinta yang telah memberi dukungan, Dani dan Dina yang telah memberi dukungan dan bantuannya, tim castor Bela, Rizka, dan Bima atas kerjasama dan bantuannya serta rekan-rekan Agroekoteknologi 2014 dan semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan, oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat yang besar bagi penulis sendiri, bagi banyak pihak dan sumbangan pemikiran bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, 18 Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

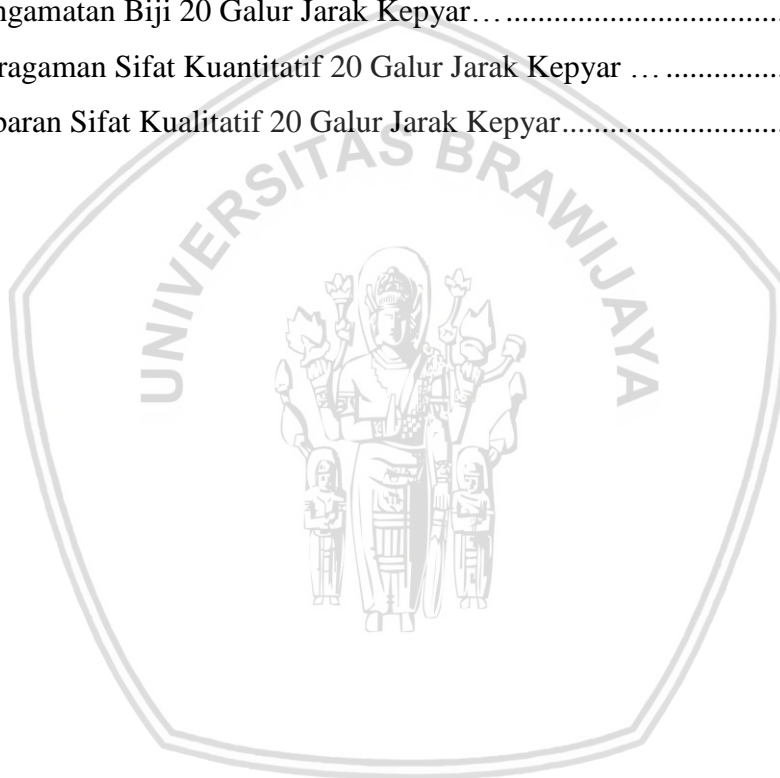
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Hipotesis	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Botani Tanaman Jarak Kepyar.....	3
2.2 Fenologi Tanaman	7
2.3 Poliploidisasi dan Pemuliaan Tanaman	8
III. BAHAN DAN METODE	11
3.1 Tempat dan Waktu	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Metode dan Pelaksanaan Penelitian	11
3.4 Pelaksanaan Penelitian	11
3.5 Pengamatan	13
3.6 Analisis Data	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Hasil	20
4.1.1 Kondisi Umum Wilayah	20
4.1.2 Pola Pertumbuhan 20 Galur Jarak Kepyar	22
4.1.3 Keragaman Karakter Agronomi	30
4.1.3.1 Karakter Kuantitatif	31
4.1.3.2 Karakter Kualitatif	33

4.2 Pembahasan	49
4.2.1 Fase Pertumbuhan 20 Galur Jarak Kepyar	49
4.2.2 Keragaman Karakter Agronomi 20 Galur Jarak Kepyar	55
V. KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Pengamatan Karakter Kuantitatif 20 Galur Jarak Kepyar.....	31
2.	Pengamatan Tanaman 20 Galur Jarak Kepyar... ..	34
3.	Pengamatan Batang 20 Galur Jarak Kepyar.....	35
4.	Pengamatan Daun 20 Galur Jarak Kepyar	38
5.	Pengamatan Bunga 20 Galur Jarak Kepyar	43
6.	Pengamatan Kapsul Buah 20 Galur Jarak Kepyar... ..	45
7.	Pengamatan Biji 20 Galur Jarak Kepyar.....	47
8.	Keragaman Sifat Kuantitatif 20 Galur Jarak Kepyar	55
9.	Sebaran Sifat Kualitatif 20 Galur Jarak Kepyar.....	56



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Daun Tipe Convergent	15
2.	Daun Tipe Divergent	15
3.	Panjang Tangkai Daun	15
4.	Panjang dan Lebar Daun	15
5.	Jumlah Jari-Jari Daun	16
6.	Panjang Bunga... ..	17
7.	Keberadaan Bunga... ..	17
8.	Temperatur Maksimum, Minimum, dan Rata-rata Kepuharjo	20
9.	Curah Hujan Rata-rata Kepuharjo.....	21
10.	Nilai Kelembaban Rata-rata Kepuharjo	21
11.	Tinggi Tanaman 20 Galur Jarak Kepyar	22
12.	Jumlah Ruas dan Daun 20 Galur Jarak Kepyar	25
13.	Jumlah Daun Gugur 20 Galur Jarak Kepyar.....	26
14.	Panjang Tandan 20 Galur Jarak Kepyar.....	28
15.	Karakter Tanaman	34
16.	Karakter Batang	35
17.	Karakter Daun	42
18.	Karakter Bunga	45
19.	Karakter Kapsul	47
20.	Karakter Biji.....	49
21.	Tahapan Pertumbuhan Jarak Kepyar	51
22.	Penyakit <i>Gray Mold</i>	54

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jarak kepyar (*Ricinus communis*) merupakan tanaman dari famili *Euphorbiaceae* yang dapat tumbuh pada lahan kering dan marginal bagi tanaman lain. Di Indonesia luas area dan produksi jarak kepyar belum berlimpah, penanaman jarak kepyar pada tahun 2010, 2011, 2012 memiliki luar area berturut – turut sebesar 3.835 ha, 8.809 ha, dan 4.807 Ha dengan produksi sebesar 1.697 ton, 2.261 ton, dan 1.612 ton, untuk nilai ekspor jarak kepyar pada tahun 2010, 2011, dan 2012 berada jauh di bawah nilai impornya yaitu sebesar 22 ton, 199 ton, dan 32 ton, sedangkan nilai impor hanya sebesar 1.908 ton, 1.758 ton, dan 1.491 ton. Jawa Timur dan Nusa Tenggara Barat menjadi daerah penghasil jarak kepyar di Indonesia, dengan nilai produksi pada tahun 2012 sebesar 1.338 ton dan 274 ton (Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian, 2013).

Kondisi ini cukup mengkhawatirkan mengingat bahwa Indonesia memiliki potensi dalam pengembangan jarak kepyar. Jarak kepyar merupakan tanaman sumber minyak nabati yang mengandung protein ricin dan alkaolid ricin yang dapat dimanfaatkan sebagai biofarmaka untuk obat–obatan, bahan makanan untuk kesehatan, kosmetik, sebagai bahan industri seperti cat dan nilon, dan penghasil biodisel (Salihu *et al.*, 2014). Jarak kepyar juga berpengaruh terhadap kondisi lingkungan, tanaman ini memiliki respon yang baik terhadap peningkatan kadar CO₂ di udara dengan meningkatkan laju pertumbuhan, biomassa, dan hasil biji, (Vanaja *et al.*, 2008). Tanaman jarak kepyar mampu tumbuh dan berkembang pada lingkungan yang relatif kurang subur dimana tanaman lain tidak dapat tumbuh dengan baik, tanaman ini bahkan dapat tumbuh dan menghasilkan biji dengan baik pada musim kemarau, dan juga dapat tumbuh pada lahan rusak, lereng berbatu, dan tepi jalan.

Indonesia melakukan ekspor jarak kepyar dalam bentuk biji dan minyak, berdasarkan World Oil (2017), Indonesia melakukan ekspor dan impor minyak jarak kepyar dan minyak olahan jarak kepyar. Jepang merupakan negara tujuan ekspor minyak jarak kepyar dengan nilai sebesar 46.283 ton, sedangkan Afrika Selatan adalah negara tujuan ekspor minyak olahan jarak kepyar dengan nilai

ekspor sebesar 9.132 ton. Kemudian menurut data yang sama Indonesia mengimpor minyak jarak kepyar dari Thailand, India, dan Australia sebesar 751.905 ton dan mengimpor minyak olahan dari Taiwan, Cina, Thailand, Malaysia, India, US, Jerman, dan Italia sebesar 2.166.457 ton.

Saat ini jarak kepyar masih belum banyak di kembangkan di Indonesia karena kurangnya informasi genetik yang tersebar dan juga keterbatasan bahan tanam dari pemerintah, varietas yang tersebar masih belum mampu meningkatkan produksi pada jarak kepyar. Oleh sebab itu diperlukan berbagai upaya untuk mendapatkan informasi terkait keanekaragaman genetik jarak kepyar agar dapat meningkatkan produksi, menghasilkan biji dengan kadar minyak yang tinggi, dan perbaikan teknik budidaya. Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan merakit varietas berdaya hasil tinggi. Varietas berdaya hasil tinggi dapat diperoleh melalui poliploid dengan menggunakan kolkhisin dan saat ini telah diperoleh galur-galur jarak kepyar hasil perlakuan kolkisin generasi 5. Penelitian fenologi menjadi salah satu upaya untuk mempelajari terkait tahapan-tahapan pertumbuhan dan karakteristik tanaman pada galur-galur jarak kepyar perlakuan kolkisin generasi 5.

Fenologi merupakan studi tentang siklus hidup tanaman dan hubungannya dengan cuaca dan iklim (Kane & Beery, 2009). studi fenologi memberikan informasi tentang fase pertumbuhan dan perkembangan tanaman jarak kepyar dan hubungannya dengan cuaca mulai dari fase perkecambahan sampai dengan fase pembungaan jarak kepyar. Informasi dasar yang didapatkan diharapkan dapat dimanfaatkan untuk merencanakan program pemuliaan untuk perbaikan genetik jarak kepyar.

1.2 Tujuan

Untuk mempelajari fenologi karakter agronomi pada 20 galur jarak kepyar perlakuan kolkisin generasi 5 (CT5).

1.3 Hipotesis

Terdapat keragaman fenologi karakter agronomi pada 20 galur jarak kepyar generasi perlakuan kolkisin generasi 5 (CT5)

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani Tanaman Jarak Kepyar

Jarak kepyar (*Ricinus communis* L.) adalah spesies tumbuhan berbunga dari keluarga *Euphorbiaceae* yang berasal dari daerah tropis, nama *Ricinus* adalah kata latin dari kutu. Jarak kepyar diberi nama kutu karena bijinya memiliki tanda atau corak seperti kutu. Jarak kepyar diyakini merupakan tanaman asli Afrika dan sudah tersebar tidak hanya ke negara tropis dan subtropis tapi juga negara-negara beriklim sedang (Salihu, Gana, & Benson, 2012). Tanaman ini merupakan tanaman liar yang banyak ditemui pada area lereng berbatu, lahan kurang produktif, dan tepi jalan (Friedman, Andreu, Quintana, & Mckenzie, 2010). Jarak kepyar merupakan tanaman dengan pertumbuhan yang cepat dan terbagi menjadi dua tipe tanaman, yaitu tipe tinggi dan tipe kerdil atau kecil. Berikut merupakan klasifikasi dari jarak kepyar: Kingdom Plantae, Subkindom Tracheobionta, Superdivisi Spermatophyta, Divisi Magnoliophyta, Subclass Rosidae, Order Euphorbiales, Family Euphorbiaceae, Genus *Ricinus* L., Spesies *Ricinus communis* L. (USDA NRCS National Plant Data Team, 2017).

Tanaman Jarak kepyar memiliki dua tipe yaitu tipe tinggi dan tipe pendek atau kecil. Tanaman tipe tinggi memiliki akar ketiak yang besar dan berkembang dengan baik, dapat memanjang mencapai beberapa meter, sedangkan pada tanaman yang tipe pendek memiliki akar yang kurang jelas. Di daerah gersang dimana tanaman hanya mendapatkan curah hujan yang sedikit, pertumbuhan tanaman cenderung lebih lambat dalam kaitannya dengan pertumbuhan akar. Sistem akar yang berkembang dengan baik akan memungkinkan tanaman mampu bertahan pada kondisi kekeringan, sistem akar yang baik menunjukkan korelasi yang kuat terhadap hasil karena memungkinkan untuk mengambil nutrisi dan air yang diperlukan untuk akumulasi biomassa yang tepat. Penanaman jarak kepyar di tanah yang lunak dan longgar merupakan keuntungan untuk pengembangan akar dan akan memberikan hasil yang lebih baik (Salihu *et al.*, 2012).

Batang jarak kepyar berbentuk bulat dan ditutupi dengan lilin yang memberi warna merah hijau kebiru-biruan di lapangan. Pada tahap perkecambahan, terdapat tanaman yang memiliki warna antosianin dan adapula

yang tidak (UPOV, 2016). Batang jarak kepyar memiliki beberapa warna seperti hijau, merah muda, mahogany, merah, dan ungu, batangnya ada yang memiliki lapisan lilin adapula yang tidak (Chakrabarty, Lavanya, & Mukta, 2006). Warna batang umumnya sering berubah-ubah, seperti warna abu-abu di pangkal batang saat jarak kepyar sudah tua. Batang jarak kepyar bercabang dengan urutan cabang primer yang memunculkan cabang sekunder, percabangan akan terus berlanjut selama umur tanaman. Batang tanaman tipe pendek umumnya menjadi berongga seiring bertambahnya usia, sedangkan pada tanaman tipe tinggi batangnya cenderung padat. Pemangkasan pada cabang dan batang utama jarak kepyar telah banyak dilakukan untuk meningkatkan hasil, namun hal ini tidak terlalu berpengaruh pada jarak kepyar tipe tinggi.

Daun jarak kepyar sendiri lebar dan besar, seringkali berwarna hijau mengkilau dan panjangnya sekitar 15 sampai 45 cm, dengan tangkai daun yang panjang. (Chakrabarty *et al.*, 2006) membagi panjang daun jarak kepyar menjadi beberapa ukuran yaitu pendek (<20cm), medium (20-35cm), dan panjang (>35cm), bentuk daun terbagi menjadi *flat*, *shallow cup*, dan *deep cup*. Daunnya adalah palmate dengan lima sampai sebelas lobus dan pembuluh darah menonjol di bawah permukaan. Warna daun bervariasi dari hijau muda hingga merah tua tergantung pada tingkat pigmentasi antosianin. Pada beberapa jenis jarak kepyar daunnya mulai berwarna gelap kuning kemerahan atau perunggu saat muda tapi berangsur-angsur berubah menjadi hijau tua, terkadang dengan semburat kemerahan saat tanaman dewasa. Jarak kepyar tidak baik apabila mendapatkan sinar matahari secara berkepanjangan karena pertumbuhan dan perluasan daun jarak kepyar membutuhkan kelembaban yang cukup untuk transpirasi. Oleh karena itu apabila kekurangan air maka pertumbuhan dan perluasan daun akan terganggu, penurunan pertumbuhan daun dan ekspansi, dan turunnya daun secara drastis selama musim kemarau, mengakibatkan luas permukaan yang rendah untuk aktivitas fotosintesis, hal ini juga akan berpengaruh terhadap penurunan hasil selain akibat dari beberapa bakteri dan jamur (Salihu *et al.*, 2012).

Jarak kepyar bisa menghasilkan bunga dalam waktu lama, terutama dalam kondisi alami saat kondisi iklim baik. Jarak kepyar secara alami merupakan tanaman penyerbuk silang dan angin adalah agen utama penyerbukan. Bunga

jarak kepyar membentuk gugusan piramida yang juga dikenal sebagai paku. Bunga jarak kepyar bisa *monoecious* (jantan atau betina) dan *pistillate* (betina saja). Bunga jantan menempati bagian bawah paku (ujung yang runcing) dan bunga betina menempati bagian atas bunga yang disebut paku dan juga tidak memiliki mahkota. Bunga jarak kepyar tidak memiliki mahkota tapi memiliki kelopak hijau yang dipotong dalam tiga sampai lima segmen yang mencakup banyak cabang benang sari. Pembungaan bisa mencapai panjang 100 cm, tapi karena ada variasi jarak yang lebar antara bunga, rasio bunga jantan dan betina dan jumlah bunga betina yang subur, hasil panen tidak perlu berkorelasi dengan panjang bunga. Panjang dari gugusan utama bunga jarak kepyar terbagi menjadi beberapa tipe yaitu kecil (<20), medium (20-50), panjang (51-80), dan sangat panjang (>80) (Chakrabarty *et al.*, 2006).

Pada sebagian besar varietas jarak, bunga betina terbuka sebelum jantan, namun ada juga yang bunga jantan terbuka terlebih dahulu. Bunga jantan menumpahkan sebagian besar serbuk sari yang bisa bertahan 1 sampai 2 hari setelah pembukaan. Serbuk sari biasanya ditumpahkan pada 2 - 3 jam sebelum matahari terbit sampai sore hari, dan puncaknya adalah pada pertengahan pagi. Serbuk sari ditetaskan pada suhu antara 26-29 °C dengan kelembaban relatif 60%. Stigma tersebut dapat tetap reseptif untuk jangka waktu 5 sampai 10 hari setelah dibuka, hari antara pembukaan bunga betina dan jantan mungkin bervariasi dari 3 sampai 7 hari tergantung pada genotipe (Salihu *et al.*, 2012). Bunga jantan memerlukan waktu 10 hari untuk menjadi mekar dari ukuran bunga 0,11 cm, bunga jantan jarak memiliki rata-rata pertambahan panjang yang bervariasi setiap harinya, pertambahan panjang tersebut berkisar antara 0,02 cm hingga 0,08 cm. Pada hari ke satu sampai dengan hari ke tujuh bunga jantan mengalami rata-rata pertambahan panjang bunga yang konstan. Pada hari ke tujuh sampai hari ke delapan rata-rata pertambahan panjang bunga menjadi menurun, pada hari ke delapan sampai dengan bunga menjadi mekar, rata-rata pertambahan panjang bunga kembali meningkat bahkan mencapai angka yang paling tinggi dibandingkan dengan hari-hari yang lainnya. Sedangkan pada bunga betina memerlukan waktu lima hari untuk menjadi mekar dari ukuran bunga 0,11 cm.

Bunga betina jarak memiliki rata-rata pertambahan panjang berkisar antara 0,03 cm hingga 0,09 cm (Kusdianti & Meirandi, 2005).

Buah jarak kepyar adalah kapsul berduri berbentuk bulat yang menjadi keras dan rapuh saat matang. Buah jarak kepyar biasanya merupakan schizocarp, buah kapsul dengan tiga sel yang masing-masing akan terbuka pada saat matang menjadi bagian terpisah dan didalamnya terdapat biji. Beberapa varietas jarak memiliki kapsul berduri yang tidak sempurna, beberapa menghasilkan kapsul berduri lembut, fleksibel dan tidak menyebabkan iritasi, dan ada juga yang menghasilkan kapsul yang durinya menyebabkan iritasi. Setelah pembuahan, pembentukan kapsul dimulai 3 sampai 7 hari, gugusan buah bisa berbentuk kerucut, berbentuk silinder atau oval dengan susunan kapsul yang berbeda. Susunan kapsul bisa kompak, semi kompak atau longgar. Jarak antara kapsul dapat mengurangi kerusakan yang diakibatkan oleh penggerek. Warna kapsul bisa bervariasi dari hijau muda sampai ungu anggur (Salihu *et al.*, 2012). Pada kapsul jarak kepyar memiliki banyak macam warna yaitu putih sulfur, hijau, ungu, mahogany, merah, dan hitam. Memiliki Panjang kapsul antara pendek (<2 cm), medium (2-3 cm), dan panjang (>3 cm) (Chakrabarty *et al.*, 2006).

Periode dari benih sampai dengan kematangan kapsul dapat bervariasi sesuai dengan genotipe, rata-rata bervariasi dari 140-160 hari. Gugusan bunga yang paling bawah adalah yang biasanya matang pertama kali, kemudian yang lainnya akan mengikuti sampai ke batang. Pemasakan buah di sepanjang gugusan terkadang tidak merata. Pada beberapa varietas liar, periode antara buah matang pertama dan terakhir mungkin akan berlangsung beberapa minggu. Terdapat pula beberapa varietas yang kapsulnya pecah pada saat buah telah masak. Terdapat juga kapsul yang terjatuh dari gugusan buah yang sudah kering dengan kondisi kapsul yang masih tertutup, namun ada juga yang terjatuh dan kapsul terbuka sehingga bijinya keluar. Tingkat kekerasan kapsul merupakan karakteristik dari varietas jarak kepyar.

Kapsul berisi tiga biji yang bentuknya bisa panjang, oval, atau persegi. Benih memiliki testa (mantel) kecil dan rapuh yang melapisi sebuah karnel (inti) putih. Benih bisa berwarna putih, coklat tua kemerahan, merah, atau hitam dan juga biasanya ada beberapa warna (Chakrabarty *et al.*, 2006). Benih sangat

bervariasi dalam ukuran, dari beberapa milimeter sampai hampir 250 mm dan lebar dari 5 sampai 16 mm. 100 biji bervariasi dalam berat dari 9 sampai 100 g. Variasi yang terjadi tidak hanya diantara varietas tapi juga pada beberapa gugusan dalam satu tanaman. Secara umum berat benih akan bertambah seiring dengan total benih yang diproduksi oleh tanaman. Dalam beberapa varietas, biji jarak kepyar mungkin memiliki periode dormansi beberapa bulan sementara benih yang baru dipanen dapat berkecambah langsung tanpa perlakuan khusus. Biji jarak kepyar yang berukuran besar sering berkecambah lebih awal dibandingkan dengan biji yang kecil. Dormansi pada beberapa jarak dapat dipecahkan dengan merendam biji selama 24 jam di air atau membuang *caruncle* dan menusuk bagian mantel biji. Perkecambahan adalah epigeal dengan kotiledon yang keluar di atas tanah dan mengembang sebagai daun hijau (Salihu *et al.*, 2012).

2.2 Fenologi Tanaman

Fenologi berasal dari bahasa Yunani "*phainesthai*" yang memiliki arti "untuk muncul", istilah ini digunakan untuk bidang studi yang berkembang dalam dunia pertanian masyarakat dimana memahami waktu tanaman dan hewan adalah kegiatan yang sangat penting bagi usaha manusia Dunn, (2010). Ada beberapa definisi fenologi menurut beberapa sumber, fenologi sebagai studi tentang waktu kejadian biologis, berkaitan dengan faktor biotik dan abiotik, dan keterkaitan di antara fase (Lieth, 2013). Fenologi adalah studi tentang waktu kejadian siklus hidup tumbuhan dipengaruhi oleh perubahan iklim musiman yang mempengaruhi kemampuan organisme untuk bertahan hidup, bereproduksi, dan bersaing. Fenologi tanaman dipengaruhi oleh faktor genetik dan juga faktor lingkungan termasuk suhu, kelembaban, intensitas cahaya, kualitas cahaya, fotoperiod, karbon dioksida, dan mineral (Rogier, Garonna, Yamasaki, & Yankova, 2015). Studi fenologi tanaman berfokus pada pemantauan dan analisis waktu kejadian siklus hidup, fenologi akan memberikan informasi terkait fase-fase pada tanaman yang akan membantu dalam penentuan awal tanam, penentuan penggunaan pestisida, penentuan pemberian pupuk dan mampu meningkatkan hasil tanaman. Peristiwa yang paling banyak diteliti pada fenologi adalah yang mudah terlihat, seperti tunas daun, berbunga pertama, pewarnaan daun, daun jatuh. Fenologi adalah studi tentang periodisitas atau waktu kejadian biologis yang berulang. Fase fenologis

pada tanaman meliputi pembungaan, pembuahan, pembilasan daun, dan perkecambahan. Fenologi pada tanaman memiliki peran penting pada kelangsungan hidup atau kesuksesan reproduksi, tidak hanya kondisi lingkungan abiotik seperti suhu dan kelembaban, tapi juga faktor biotik termasuk kompetisi intraspesifik dan interspesifik untuk berbagai sumber daya.

Fenologi memberikan informasi terkait pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang dapat dijadikan informasi untuk pembentukan varietas unggul melalui hibridisasi. Fenologi memberikan berbagai informasi terkait fase hidup tanaman, misalnya informasi perbedaan fase pembungaan dan kaitannya dengan musim (Lessard-Therrien, Bolmgren, & Davies, 2014), kemudian informasi terkait fase pertumbuhan tanaman dan kaitannya dalam pengendalian hama dan penyakit (Sivertsen, Nejedlik, Oger, & Sigvald, 1999). Informasi fase siklus hidup yang didapatkan melalui studi fenologi dapat digunakan untuk memperbaiki produksi, baik melalui pembibitan atau pengelolaan tanaman, penyesuaian dengan fase tanaman yang berbeda dapat digunakan untuk menghindari kerusakan yang diakibatkan musim (Claupein, 2008).

2.3 Poliploidisasi dan Pemuliaan Tanaman

Manipulasi poliploidi dilakukan untuk mendapatkan jenis yang mempunyai lebih dari 2 set kromosom ($2n$), berdasarkan pertimbangan pemuliaan terhadap flora dan fauna untuk memperbaiki mutu yang lebih baik dari jenis atau organisme sebelumnya. Poliploidisasi adalah suatu metoda manipulasi kromosom dari diploid ($2n$) menjadi jumlah kromosom yang lebih tinggi triploid, tetraploid, pentaploid dan seterusnya. Organisme poliploid dapat diperoleh dengan cara alami dan dengan cara rekayasa manusia, rekayasa dilakukan dengan memberi perlakuan kejut suhu, pemberian bahan kimia atau tekanan pada fase oosit II setelah mengalami pembuahan. Beberapa metoda manipulasi kromosom dengan berbagai perlakuan, seperti kejutan (*shocking*) dengan suhu panas, dingin, pemberian tekanan (*hydrostatic pressure*) atau menggunakan bahan kimiawi. Bahan kimia yang biasa digunakan adalah kolkisin atau kolsemid. Poliploidisasi adalah suatu metode manipulasi kromosom dari diploid ($2n$) menjadi jumlah kromosom yang lebih tinggi triploid, tetraploid, pentaploid dan seterusnya (Kadi, 2007).

Tanaman poliploid merupakan tanaman yang memiliki tiga atau lebih set kromosom dalam sel-selnya. Sifat umum dari tanaman poliploid antara lain tanaman menjadi lebih kekar, bagian tanaman lebih besar meliputi akar, batang, daun, bunga dan buah (Escandón, Hagiwara, & Alderete, 2006). Secara garis besar terdapat dua macam poliploid hasil manipulasi yaitu autopoliploid dan alopoliploid. Autopoliploid adalah sel yang mempunyai lebih dari dua genom dimana genomnya identik atau mempunyai kromosom homolog, karena pada umumnya berasal dari satu jenis, Autopoliploid dapat diinduksi artifisial melalui perlakuan kolkisin (Kadi, 2007). Beberapa sifat autopoliploid yang berbeda dengan diploid adalah: (1) volume sel dan nukleus lebih besar, (2) bertambah ukuran daun dan bunga serta batang lebih tebal, (3) terjadi perubahan komposisi kimia meliputi peningkatan dan perubahan karbohidrat, protein, vitamin dan alkaloid, (4) kecepatan pertumbuhan lebih lambat dibanding diploid, menyebabkan pembungaannya juga terlambat, (5) miosis sering tidak teratur dengan terbentuknya multivalen sebagai penyebab sterilitas, (6) poliploidi tidak seimbang terutama pada triploid dan pentaploid. Kemudian Allopoliploid adalah keadaan sel yang mempunyai satu atau lebih genom dari genom normal $2n = 2x$, dimana pasangan kromosomnya tidak homolog. Allopoliploid terbentuk dari hibridisasi antara spesies atau genus yang berlainan genom (hibridisasi interspecies). Tujuan induksi allopoliploid adalah mengkombinasi sifat-sifat yang diinginkan dari dua tetua diploid ke dalam satu tanaman (Sparrow & Nauman, 2000).

Pada penelitian mengenai pengembangan mutan tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) dengan perlakuan mutagen *colchicine* didapatkan hasil bahwa sebagian kecil tanaman yang diberi perlakuan kolkisin mempunyai ukuran vegetatif yang relatif lebih besar dibanding tanaman kontrol. Pada karakter jumlah cabang sebagian besar perlakuan kolkisin lainnya mempunyai jumlah cabang yang relatif lebih banyak yaitu 7-15 cabang. Rerata jumlah cabang tanaman yang diberi perlakuan *colchicine* relatif lebih banyak dibandingkan kontrol (Zainudin, 2010). Kemudian pemberian kolkisin pada induksi poliploidi tanaman menunjukkan sifat morfologi tanaman tampak jauh lebih besar dibandingkan dengan kontrol. Pemberian kolkisin pada tanaman jahe berpengaruh terhadap

jumlah kromosom, bertambahnya jumlah kromosom dapat mengakibatkan meningkatnya ukuran sel dan produksi (Rahayuningsih, 2006). Pengembangan tanaman melalui poliploidisasi dapat meningkatkan laju pertumbuhan 30%-40% per musim diikuti dengan peningkatan hasil tanaman yang diperoleh (Wiendra, Made, & Astiti, 2011).



3. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat Dan Waktu

Penelitian telah dilaksanakan di Desa Kepuharjo, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Lokasi terletak pada ketinggian tempat ± 525 mdpl dengan suhu rata-rata 23°C . Penelitian telah dilakukan pada bulan Januari – Mei 2018.

3.2 Alat Dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: polibag ukuran 60x60 cm, timbangan digital, jangka sorong, penggaris, roll meter, plastik klip, kertas label, salaran (tali PE), cutter, cangkul, gembor, kamera, buku catatan. Bahan yang digunakan adalah 20 galur tanaman jarak kepyar perlakuan kolkisin generasi 5 (CT5). Pupuk KCL, SP36, dan urea, furadan. Galur-galur jarak kepyar yang digunakan sebagai bahan penelitian antara lain: CT5(01), CT5(02), CT5(03), CT5(04), CT5(05), CT5(06), CT5(07), CT5(08), CT5(09), CT5(10), CT5(11), CT5(12), CT5(13), CT5(14), CT5(15), CT5(16), CT5(17), CT5(18), CT5(19), CT5(20).

3.3 Metode dan Pelaksanaan Penelitian

Pada pelaksanaan penelitian rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAK) dengan perlakuan 20 galur jarak kepyar generasi 5 perlakuan kolkisin (CT5), setiap nomor galur terdapat 6 tanaman dan diulang sebanyak 2 kali, sehingga diperoleh 40 satuan percobaan.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan lahan

Ukuran lahan yang akan digunakan untuk penelitian yaitu seluas 260 m^2 dengan panjang 20 m dan lebar 13 m, dengan ulangan satu dan ulangan dua masing-masing 130 m^2 , kemudian kegiatan selanjutnya adalah pembersihan rumput (gulma) dan pengisian polibag ukuran 60 cm x 60 cm. Jarak tanam antar polibag yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 100 cm x 100 cm dan batas *border* 50 cm. Pada penelitian terdapat 2 petak lahan, masing-masing petak

terdapat 20 nomor galur tanaman dan masing-masing nomor galur terdapat 6 polibag, setiap polibag terdapat 1 tanaman, jadi setiap petak lahan terdapat 120 tanaman, sehingga total keseluruhan tanaman ada 240 tanaman.

2. Penanaman

Penanaman benih dilakukan dengan cara ditugal sedalam 2-3 cm. satu polibag diisi 2 benih yang sudah diseleksi yaitu tidak cacat, terdapat curencle, tidak diserang cendawan, dan tidak rusak. Penanaman 2 benih pada setiap polibag ditujukan untuk penyulaman apabila terdapat tanaman yang tidak tumbuh atau mati. Penanaman benih dilakukan pada pagi hari.

3. Pemupukan

Pemupukan dilakukan pada saat penanaman dan sebelum pembungaan. Pupuk yang digunakan pada penelitian adalah pupuk tunggal NPK dengan perbandingan dosis 60:60:40. Lubang untuk pupuk dibuat dengan cara ditugal 2 lubang dengan jarak 3 cm dari kanan dan kiri lubang tanam. Pupuk SP36 dan KCL diberikan dalam satu lubang dan pupuk urea diberikan dalam lubang yang lainnya. Pupuk N diberikan sebanyak 4,5 gram per tanaman, pupuk P sebanyak 13 gram per tanaman, dan pupuk K sebanyak 2,5 gram per tanaman (Severino *et al.*, 2012).

4. Penyulaman

Penyulaman dilakukan pada biji yang tidak tumbuh. Penyulaman umumnya dilakukan pada tanaman sebelum umur 30 hari.

5. Penyiangan

Penyiangan dilakukan pada saat tanaman telah berumur satu bulan, atau dengan melihat kondisi di lapang. Penyiangan dilakukan untuk mengurangi persaingan unsur hara pada tanaman.

6. Pengairan

Pengairan dilakukan setiap hari pada pagi dan sore hari dan juga dengan melihat kondisi di lapangan. Irigasi rutin dilakukan setiap hari sampai tanaman mencapai umur pembungaan.

7. Pengendalian hama dan penyakit

Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan melihat kondisi di lapang, sesuai dengan banyaknya hama dan penyakit yang menyerang. Pengendalian dilakukan dengan cara mekanik dan kimiawi. Pengendalian hama dengan cara

mekanik yaitu mengambil hama secara langsung menggunakan tangan, dan pengendalian kimiawi dengan cara penyemprotan pestisida. Sedangkan untuk penyakit yang menyerang dilakukan penyemprotan fungisida secara rutin satu minggu satu kali.

8. Panen

Panen dilakukan saat tanaman telah mencapai 50% masak buah yang ditandai dengan kapsul buah yang telah berwarna coklat.

3.5 Pengamatan

Pengamatan berdasarkan panduan *Draft National Guidelines for the Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability Castor (Ricinus communis L.)* (2006) dan *International Union For The Protection Of New Varieties Of Plants* (2016). Pengamatan dilakukan secara berkala dan satu kali waktu dengan mengambil sampel sebanyak 8 tanaman pada setiap nomor galur.

1. Pengamatan yang dilakukan secara berkala

Pengamatan dilakukan setiap satu minggu sekali pada 8 tanaman setiap nomor galur. Pengamatan dilakukan pada fase vegetatif dan generatif.

- Tinggi tanaman, tinggi tanaman diukur menggunakan pengaris satuan cm dari pangkal sampai dengan titik tumbuh tanaman.
- Jumlah ruas dan daun, dilakukan pengamatan pertambahan jumlah ruas dan daun untuk mengetahui pertambahan jumlah setiap minggunya
- Daun gugur, dilakukan pengamatan jumlah daun yang gugur pada setiap minggunya dengan menghitung jumlah ruas yang kosong dari total daun.
- Panjang tangkai tandan, mengukur pertambahan panjang tangkai tandan apabila sudah memasuki fase generatif, pengukuran menggunakan penggaris satuan cm.

2. Pengamatan yang dilakukan pada sekali waktu

a. Fase Perkecambahan

- Perkecambahan diamati pada 4 tanaman pada masing-masing galur, pengamatan yang dilakukan adalah apakah terdapat warna antosianin pada hipokotil,
- Munculnya kotiledon diamati dari saat tanam sampai dengan kotiledon pertama membuka.

- Hari munculnya daun pertama, dilakukan pengamatan munculnya daun pertama.

b. Fase Generatif

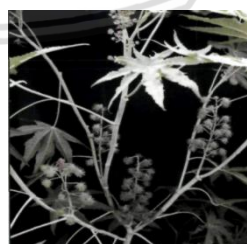
Pengamatan dilakukan dalam sekali waktu pada saat fase pembungaan, yaitu kurang lebih 40-60 hari setelah tanam. Pada pengamatan daun dilakukan pada daun ke-4 dari pucuk.

1) Batang

- Tinggi tanaman, diukur menggunakan penggaris dari pangkal sampai dengan ujung tangkai tandan.
- Panjang batang utama, diukur dengan menggunakan penggaris dengan satuan cm.
- Warna batang, dikategorikan dalam 5 warna yaitu hijau, merah muda, merah, mahogany, dan ungu.
- Lapisan lilin pada batang, dengan melihat ada tidaknya lapisan lilin pada batang.
- Diameter ruas, diukur menggunakan penggaris dan jangka sorong pada ruas ke-4 dan ke-5.
- Tipe ruas, dikategorikan dalam tipe padat atau memanjang.
- Letak percabangan, dengan melihat apakah percabangan terdapat dibagian atas atau bawah pada batang
- Bentuk percabangan, dikategorikan dalam kategori memusat (*convergent*), atau menyebar (*divergent*).



Gambar 1. Daun Tipe
Convergent



Gambar 2. Daun Tipe
Divergent

2) Daun

- Bentuk daun, bentuk daun dikategorikan ke dalam 3 bentuk yaitu *flat*, *shallow cup*, dan *deep cup*.

- Warna antosianin pada daun muda dan lapisan lilin pada bagian atas dan bawah daun, dilakukan pengamatan dengan melihat pada daun ke-4 dari atas.
- Lapisan lilin dan antosianin pada tangkai daun, dilakukan pengamatan ada tidaknya lapisan lilin dan antosianin.
- Panjang dan diameter tangkai daun, dilakukan pengukuran dengan menggunakan penggaris dan jangka sorong satuan cm.



Gambar 3. Panjang Tangkai Daun
(Chakrabarty *et al.*, 2006)

- Panjang dan lebar helai daun, dilakukan pengukuran dengan menggunakan penggaris dengan satuan cm.



Gambar 4. Panjang dan Lebar Daun
(Chakrabarty *et al.*, 2006)

- Jari-jari daun, dilakukan pengamatan terhadap jumlah jari-jari daun dan bentuk gerigi pada daun, gerigi daun dikategorikan dengan halus, medium, dan kasar.



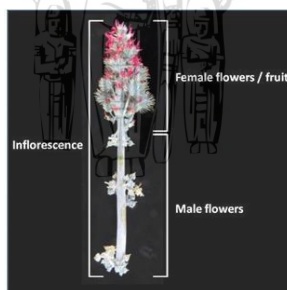
Gambar 5. Jumlah Jari Daun
(Chakrabarty *et al.*, 2006)

- Kedalaman cekungan daun, dikategorikan dengan 3 kategori yaitu medium, dangkal, dan sangat dangkal.

- Gelembung (*undulation*) daun, dikategorikan dengan lemah, medium, dan kuat.
- Penampilan penampang melintang daun, dikategorikan dalam datar (*flat*), sedikit cekung (*slightly concave*), cukup cekung (*moderately concave*), sangat cekung (*strong concave*).
- Warna utama bagian atas daun, dikategorikan dalam hijau terang, hijau medium, hijau gelap, hijau merah, dan hijau ungu.
- Intensitas warna antosianin sepanjang tulang daun bagian bawah, dikategorikan dalam hijau, oranye, merah, dan ungu.
- Rambut daun, dilakukan pengamatan dengan melihat ada tidaknya rambut pada daun.

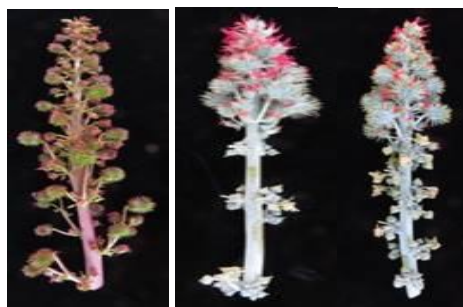
3) Bunga

- Posisi bunga terhadap daun, dilakukan pengamatan apakah posisi bunga diatas, sama, atau dibawah daun.
- Panjang bunga, dilakukan pengukuran pada ujung bunga sampai dengan pangkal bunga pada saat bunga telah terbentuk sempurna yaitu saat 60-65 hari setelah tanam menggunakan penggaris dengan satuan cm.



Gambar 6. Panjang Bunga
(Chakrabarty *et al.*, 2006)

- Bentuk bunga, dilakukan pengamatan pada saat bunga telah terbentuk sempurna pada saat 60-65 hari setelah tanam dan dikategorikan dalam bentuk *umbellate*, *cylindrical*, dan *conical*.
- Kepadatan bunga jantan, dilakukan pengamatan terhadap banyaknya keberadaan bunga jantan pada tanaman, dikategorikan dengan padat, medium, dan lemah.



Absent or very sparse medium dense

Gambar 7. Keberadaan bunga (Chakrabarty *et al.*, 2006)

- Intensitas warna kuning pada serbuk sari, dikategorikan dalam cerah, gelap, medium.
- Warna benang sari, dikategorikan dalam oranye atau merah muda, merah, dan merah gelap.
- Tipe bunga pada tandan utama, dikategorikan dalam *monocieous*, *interspersed* dan *pistillate*.
- 4) Fase Pematangan Buah
Dilakukan pengamatan terhadap waktu munculnya 50% kapsul buah, Berikut pengamatan pada fase pematangan buah.
- Panjang tangkai tandan, dilakukan pengamatan terhadap panjang tangkai tandan buah
- Kepadatan Tandan, dilakukan pengamatan pada tandan utama dan dikategorikan dalam padat, medium, jarang
- Warna kapsul, dikategorikan dalam putih sulfur, hijau, ungu, mahogany, merah, dan hitam.
- Panjang kapsul, dilakukan pengukuran dengan jangka sorong dengan satuan cm
- Panjang tangkai buah dan panjang duri, dilakukan pengukuran panjang tangkai buah dan duri dengan penggaris dengan satuan cm. Kepadatan duri, dikategorikan dalam tidak berduri, berduri, dan agak berduri.
- Bentuk tandan, dikategorikan dalam *umbrella*, *cylindrical*, dan *conical*.
- Jumlah tandan pada setiap tanaman, jumlah buah pertandan utama, jumlah biji pertandan utama, jumlah biji perbuah.
- Bobot tandan, bobot buah pertanaman, bobot biji pertandan.
- Panjang, lebar, dan ketebalan biji, diukur menggunakan jangka sorong.

- Bobot buah, bobot biji total, dan bobot 100 biji, menimbang bobot dalam satu tandan dan menimbang biji total juga menghitung 10 biji setiap tandan kemudian ditimbang dengan satuan gram.
- Bentuk biji, dilakukan pengamatan dan dikategorikan dalam memanjang, kotak, dan oval.
- Warna biji, dikategorikan dalam putih, *maroon*, coklat, coklat gelap, dan hitam
- Burik biji, dikategorikan dalam mencolok dan tidak mencolok.
- Caruncle biji, dikategorikan dalam ukuran besar dan kecil.

3.6 Analisis Data

Analisis data ditujukan untuk menentukan tahapan-tahapan pertumbuhan tanaman mulai dari fase perkecambahan hingga pemasakan buah. Data hasil penelitian dianalisis dalam bentuk deskriptif sesuai dengan hasil pengamatan visual di lapang yang telah dibandingkan dengan panduan deskripsi tanaman untuk melihat perbedaan antar genotip dan karakteristik setiap genotip.

3.6.1 Analisis Varian dan rerata untuk data kuantitatif

- Nilai rerata dihitung dengan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{n}$$

Keterangan:

\bar{X} = Rerata

$\sum Xi$ = Nilai sampel ke-i

n = Jumlah sampel

- Nilai Varian dihitung dengan rumus :

$$\text{Varian } (\sigma^2) = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}{n-1}$$

keterangan :

X = Variabel

n = Jumlah galur

- Simpangan Baku $\sigma = \sqrt{\sigma^2}$
- Koefisien Variasi (KV)

$$KV \left(\frac{\sigma}{X} \right) \times 100\%$$

Keterangan :

σ = Simpangan Baku

X= Rata-rata

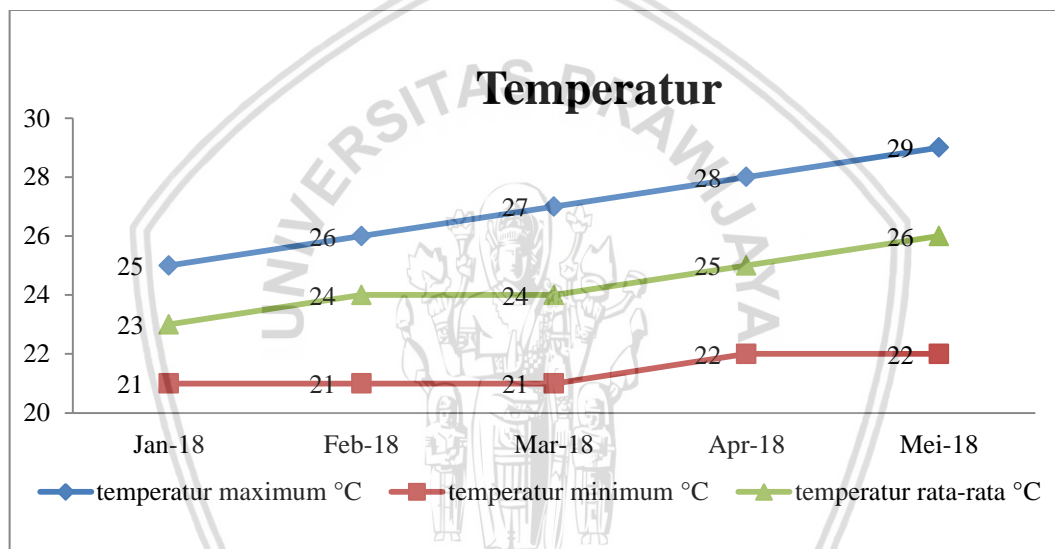


4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

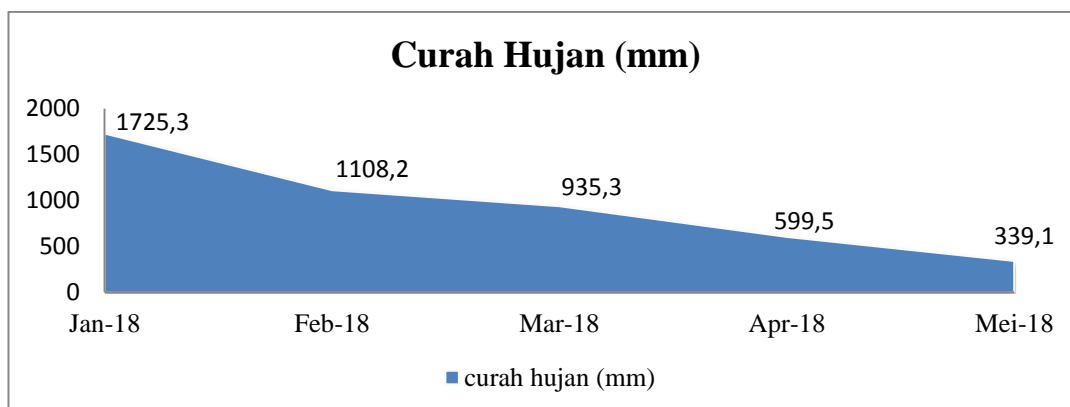
4.1.1 Kondisi Umum Wilayah

Fenologi merupakan ilmu yang mempelajari tentang fase pertumbuhan tanaman dan kaitannya dengan kondisi lingkungan, oleh sebab itu data mengenai kondisi cuaca seperti nilai temperatur udara, curah hujan, dan kelembaban menjadi faktor yang penting dalam kaitannya dalam pertumbuhan tanaman. Data cuaca menggunakan data dari *World Weather Online* (2018) dari mulai Januari 2018 sampai dengan Mei 2018.



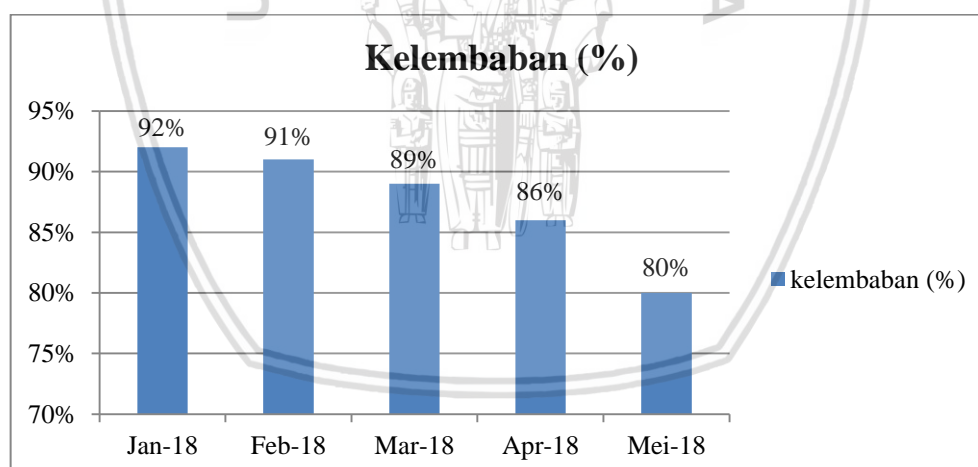
Gambar 8. Temperatur Maximum, Minimum, dan Rata-rata Kepuharjo.
(*World Weather Online*, 2018)

Gambar 8 menunjukkan nilai temperatur maximum, minimum, dan rata-rata di Kepuharjo, dapat diketahui bahwa nilai temperatur terus meningkat dari Januari sampai dengan Mei 2018, dimulai dengan nilai temperatur maximal sebesar 25°C kemudian terus meningkat sebanyak 1°C setiap bulannya sampai dengan 29°C pada bulan Mei, kemudian untuk nilai temperatur minimum hanya mengalami sedikit kenaikan yaitu dimulai dengan 21°C dan tetap dengan dengan nilai yang sama sampai dengan Maret, kemudian selanjutnya mengalami kenaikan 1°C dan bertahan pada 22°C pada bulan Mei 2018, sedangkan untuk nilai rata-rata temperatur tentunya juga terus mengalami peningkatan yaitu dari 23°C sampai dengan 26°C.



Gambar 9. Curah Hujan Rata-Rata Kepuharjo.
(World Weather Online, 2018)

Dari Gambar 9 diketahui besarnya nilai curah hujan rata-rata Kepuharjo bulan Januari – Mei 2018, nilai curah hujan berbanding terbalik dengan nilai temperatur, curah hujan terus mengalami penurunan nilai dari Januari – Mei 2018, pada awal penelitian curah hujan berada pada titik paling tinggi yaitu mencapai 1725,3 mm kemudian bulan-bulan selanjutnya curah hujan terus mengalami penurunan, bulan Februari nilai curah hujan 1108,2 mm kemudian Maret 935,3 mm, April 599,5 mm, dan Mei 339,1 mm.



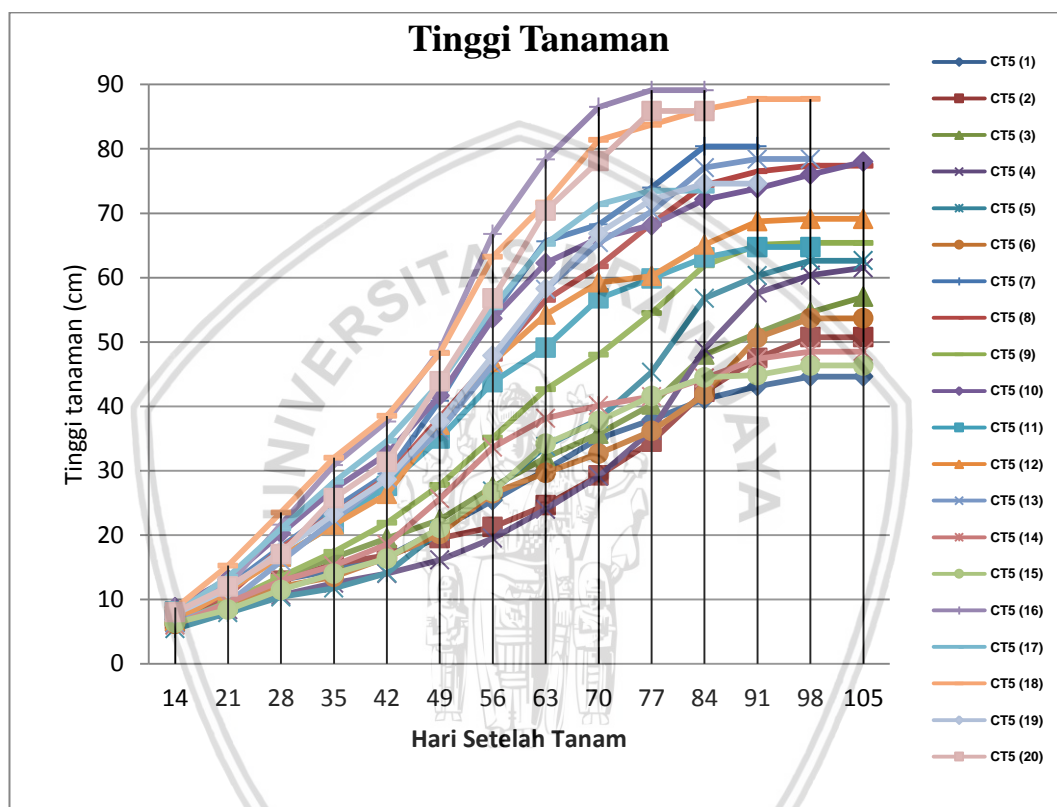
Gambar 10. Nilai Kelembaban Rata-rata Kepuharjo.
(World Weather Online, 2018)

Gambar 10 menunjukkan nilai kelembaban Kepuharjo pada Januari – Mei 2018, berbanding lurus dengan angka curah hujan rata-rata, nilai kelembaban juga memiliki pola yang semakin turun setiap bulannya, dimulai dari nilai paling besar yaitu 92% pada Januari kemudian 91% pada Februari, selanjutnya 89% pada Maret, 86% pada April, dan 80% pada Mei.

4.1.2 Pola Pertumbuhan 20 Galur Jarak Kepyar

Pola pertumbuhan 20 galur diperoleh dari hasil pengamatan secara berkala setiap minggunya pada karakter tinggi tanaman, jumlah daun dan ruas, jumlah daun gugur, dan panjang tandan. Data pola pertumbuhan setiap galur diambil rata-rata dan ditampilkan dalam bentuk grafik. Berikut ini merupakan grafik pola pertumbuhan tanaman.

1. Tinggi tanaman



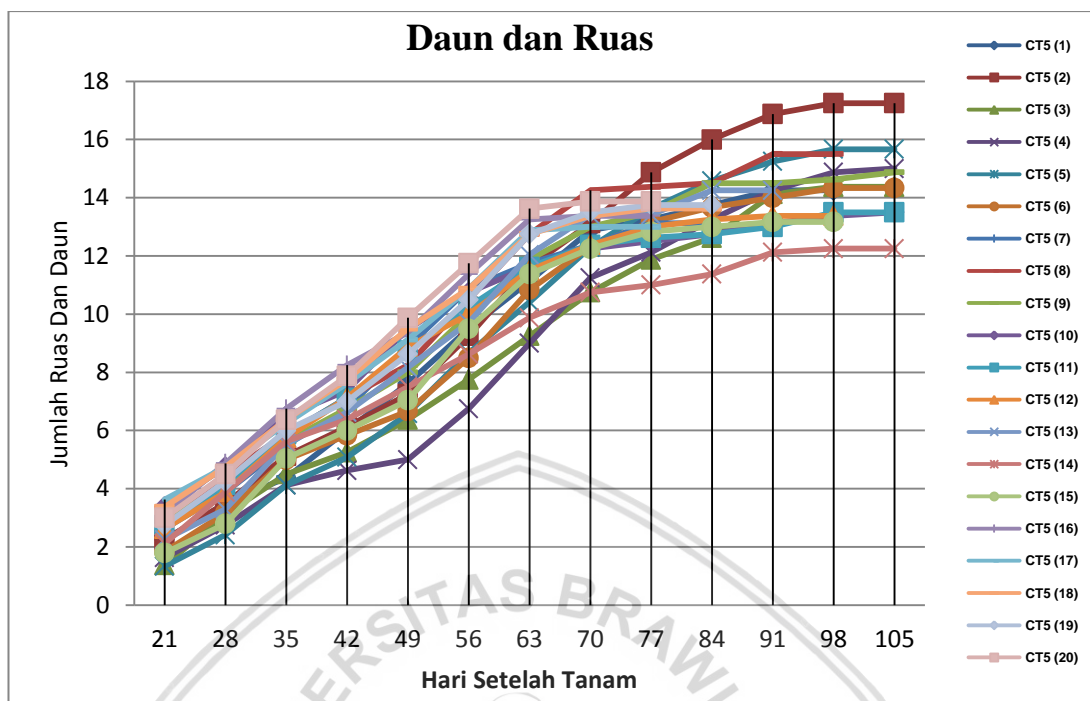
Gambar 11. Tinggi Tanaman 20 Galur Jarak Kepyar

Tinggi tanaman yang diamati ditampilkan pada Gambar 11, menunjukkan bahwa dari 20 galur yang diamati terdapat 14 kelompok pola pertumbuhan, yaitu kelompok pola 1 terdapat galur CT5(16) dan CT5(18) yang memiliki pola pertumbuhan paling cepat dibandingkan galur lainnya, pada awal tumbuh nilai tinggi tanaman merupakan yang paling besar yaitu 8,6-8,75 cm, kemudian pada 21-63 hst kenaikan tinggi semakin besar yaitu 7-18 cm setiap minggu nya, selanjutnya pada 70 hst nilai kenaikan tinggi tanaman menurun menjadi 8-10 cm dan menuju akhir pertumbuhan kenaikan hanya sebesar 1-3 cm setiap minggunya, tinggi tanaman berhenti pada 77-91 hst dengan nilai sebesar 87,75-89,12 cm. Kelompok pola 2 diisi dengan galur CT5(20), yang memiliki pola pertumbuhan

yaitu diawali dengan tinggi sebesar 8 cm kemudian pada 21-35 hst kenaikan tinggi tanaman semakin besar setiap minggunya mulai dari 4 -14 cm, selanjutnya nilai pertumbuhan sedikit melambat sebesar 8 cm dan 7 cm, pola pertumbuhan berakhir pada 77 hst dengan tinggi sebesar 85,87 cm. Kelompok pola 3 diisi dengan galur CT5(7), dengan pola pertumbuhan yaitu pada awal tumbuh tinggi tanaman sebesar 8,62 cm kemudian pada 21-42 hst kenaikan tinggi tanaman mencapai 4-6 cm setiap minggunya, selanjutnya pada 49-63 hst mengalami pertumbuhan yang cepat sebesar 11-14 cm, selanjutnya pada 70-84 hst menurun sebesar 3-6 cm setiap minggunya, pola ini berhenti pada 84 hst dengan nilai sebesar 80,37 cm. Kelompok pada pola 4 diisi dengan CT5(8), CT5(13), dan CT5(19), dengan pola pertumbuhan yaitu pada 21-63 hst memiliki nilai kenaikan mulai dari 4 cm dan terus meningkat sampai 12 cm setiap minggunya, kemudian melambat pada 70-98 hst dengan nilai kenaikan sebesar 7-8 cm, pada akhir pertumbuhan hanya naik sebesar 1-2 cm dan berhenti pada 84-91 hst dengan tinggi 74,75-77,37 cm. Kelompok pola 5 diisi dengan CT5(17), dengan pola pertumbuhan pada awal tumbuh nilai kenaikan sebesar 7,75 cm, kemudian pada 21-42 hst kenaikan tinggi beragam sebesar 6-8 cm setiap minggunya, selanjutnya pada 49-63 hst mengalami peningkatan kenaikan sebesar 9-12 cm, menuju akhir pertumbuhan pada 70-77 hst kenaikan tinggi berturut-turut hanya 6 cm dan 2 cm dan diakhiri dengan tinggi tanaman sebesar 73,5 cm. Pada kelompok pola 6 diisi dengan CT5(10), dengan pola pertumbuhan yaitu pada 21-42 hst nilai kenaikan tinggi sebesar 5-7 cm setiap minggunya, kemudian pertumbuhan cepat terjadi pada 49-63 hst sebesar 9-12 cm selanjutnya melambat pada 70-105 hst dengan kenaikan sebesar 1-4 cm, sampai akhirnya berhenti tumbuh pada 105 hst dengan tinggi 78 cm. Pada kelompok pola 7 diisi dengan CT5(11) dan CT5(12) dengan pola pertumbuhan yaitu pada 21-42 hst nilai kenaikan sebesar 3-5 cm setiap minggunya, kemudian pada 49-63 hst mengalami pertumbuhan cepat sebesar 8-11 cm, selanjutnya pada 70-91 hst kenaikan tinggi semakin rendah hanya sebesar 1-6 cm setiap minggunya, dan berakhir pada 91-98 hst dengan 64,75-69,12 cm. Pada kelompok pola 8 diisi dengan CT5(9) dengan pola pertumbuhan yaitu pada awal tumbuh sebesar 6,25 cm, pada 21-42 hst pola pertumbuhan tinggi sebesar 3-4 cm, kemudian pada 49-84 hst nilai kenaikan tinggi sebesar 6-8 cm, selanjutnya

kenaikan tinggi menurun hanya 4 cm dan berhenti pada 98 hst dengan tinggi 65,37 cm. Kelompok pola 9 diisi dengan CT5(5) dengan pola pertumbuhan yaitu pada awal tumbuh sebesar 5,41 cm, pada 21-42 hst sebesar 1-3 cm setiap minggunya, kemudian pertumbuhan cepat hanya terjadi pada 49-84 hst sebesar 5-11 cm, selanjutnya melambat pada 91-98 hst sebesar 4 cm dan 2 cm, dan berhenti dengan tinggi sebesar 62,62 cm. Kelompok pola 10 diisi galur CT5(4) dengan pola pertumbuhan yaitu pada awal tumbuh tinggi tanaman sebesar 6,37 cm, pada 21-49 kenaikan tinggi sebesar 2 cm setiap minggunya kemudian pada 56-91 hst pertumbuhan meningkat mulai dari 3-12 cm setiap minggunya, selanjutnya menurun pada 98-105 hst dengan kenaikan sebesar 3 cm dan 1 cm dan berhenti pada 105 hst dengan 61,5 cm. Kelompok pola 11 diisi dengan galur CT5(3) dan CT5(6) memiliki pola pertumbuhan yaitu pada awal tumbuh sebesar 6,16-6,62 cm, pada 21-77 hst kenaikan tinggi sebesar 3-6 cm, kemudian pada 84-91 kenaikan meningkat sebesar 8-9 cm dan kembali menurun saat menuju akhir pertumbuhan dengan hanya sebesar 3 cm, pola ini berhenti pada 98-105 hst dengan tinggi sebesar 53,66-57 cm. Kelompok pola 12 diisi dengan galur CT5(2) dengan pola pertumbuhan yaitu pada awal tumbuh nilai tinggi sebesar 6,87 cm, pada 14-63 hst nilai kenaikan tinggi sebesar 1-3 cm, kemudian pertumbuhan semakin cepat pada 70-91 hst sebesar 5-8 cm dan menurun pada saat akan berhenti menjadi hanya 3 cm, pertumbuhan berhenti pada 98 hst dengan tinggi sebesar 50,75 cm. Kelompok pola 13 diisi dengan galur CT5(14) yaitu pada awal tumbuh memiliki tinggi sebesar 6 cm, pada 21-42 hst kenaikan tinggi sebesar 3 cm, kemudian meningkat pada 49 dan 56 hst dengan 7 dan 8 cm, selanjutnya terus menurun pada 63-98 sebesar 5 sampai dengan 1 cm, dan diakhiri pada 98 hst dengan tinggi 48,5 cm. Kelompok pola pertumbuhan terakhir yaitu pola 14 yang diisi dengan galur CT5(1) dan CT5(15) dengan tinggi awal sebesar 6,33-6,87 cm, pada 21-63 hst kenaikan tinggi tanaman dimulai dari 1 cm dan terus meningkat sampai dengan 5 dan 8 cm, kemudian pada 70-98 hst menurun hanya sebesar 2-3 cm dan berakhir pada 98 hst dengan tinggi 44,62 – 46,33 cm.

2. Daun dan Ruas

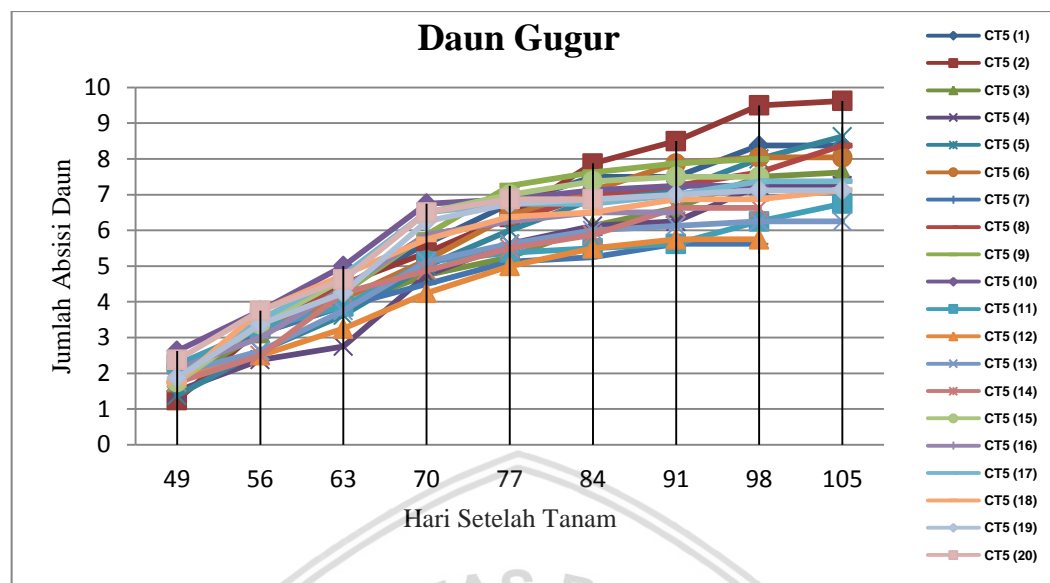


Gambar 12. Jumlah Ruas dan Daun 20 Galur Jarak Kepyar

Pada tanaman jarak kepyar ruas dan daun memiliki jumlah yang sama, karena setiap ruas jarak kepyar terdapat helaian daun yang tumbuh. Data pertumbuhan jumlah rata-rata ruas dan daun 20 galur jarak kepyar ditampilkan dalam Gambar 12, yang menunjukkan terdapat 8 kelompok pola pertumbuhan ruas dan daun jarak kepyar. Pada kelompok pola 1 terdapat galur CT5(2), CT5(5), dan CT5(6) dengan pola pertumbuhan yang stabil pada 21-98 hst nilai kenaikan jumlah sebesar 1-2 ruas dan daun setiap minggunya, pertumbuhan berhenti pada 98 hst dengan jumlah sebesar 17,25, 15,66, dan 14,33 ruas dan daun. Kelompok pola 2 terdapat kelompok CT5(8) dan CT5(9) pola pertumbuhan ruas dan daun hampir sama dengan yang pertama, pada 21-70 hst kenaikan jumlah rata-rata hanya sebesar 1-2 ruas dan daun, kemudian pada 70-84 hst kenaikan hanya sebesar 0,12-1 ruas dan daun, pertumbuhan jumlah berhenti pada 91-98 hst dengan jumlah sebesar 15,5 cm dan 14,87 cm ruas dan daun. Kelompok pola 3 diisi dengan galur CT5(3) dan CT5(4) dengan pola pertumbuhan pada 21-42 hst kenaikan jumlah hanya sebesar 0,75-1,75 ruas dan daun, kemudian meningkat pada 49-63 hst dengan 1,5-2,25 cm, selanjutnya menurun pada 70-105 hst dengan hanya 0,25-1,5 cm dan berhenti pada 91 dan 98 hst dengan jumlah sebesar 14,37 dan 15 ruas dan daun. Kelompok pola 4 diisi oleh galur CT5(1) dan

CT5(13) dengan pola pertumbuhan pada 21-63 hst kenaikan jumlah sebesar 1-2 ruas dan daun, kemudian menurun pada 70-84 hst sebesar 0,5- 0,85, dan berhenti pada 84 hst dan 77 hst dengan jumlah sebesar 14,25 ruas dan daun. Kelompok pola 5 terdapat CT5(16), CT5(17), CT5(18), CT5(19), dan CT5(20) dengan pola pertumbuhan pada 21-56 hst kenaikan jumlah mencapai 1,5-2,25, kenaikan terbesar terjadi pada 56 hst dengan 2-2,25, selanjutnya berhenti pada 63 hst dengan kenaikan terakhir hanya sebesar 0,12-0,25 ruas dan daun, ruas dan daun kelompok ini berturut-turut sebanyak 13,37; 13; 13,62; 13,75; 113,87. Kelompok pola 6 terdapat kelompok galur CT5(7), CT5(12), dan CT5(15) dengan pola pertumbuhan pada 21-56 hst kenaikan jumlah sebesar 0,95-2,45 ruas dan daun, kenaikan paling besar terjadi pada 56 hst dengan nilai 1,5-2,45, selanjutnya menurun dengan nilai sebesar 0,16-0,87, pola pertumbuhan berhenti pada 77-91 hst dengan jumlah ruas dan daun 13,12; 12,37; 13,16 ruas dan daun. Kelompok pola 7 terdapat kelompok CT5(10) dan CT5(11) dengan pola pertumbuhan pada 21-42 hst pertumbuhan ruas dan daun terjadi sebesar 0,87-1,75, kemudian pada 49 hst terjadi peningkatan sebesar 1,62-2,12, selanjutnya pada 56-105 hst pertumbuhan terus menurun hanya sebesar 0,12-1,5 dan berhenti dengan jumlah 13,5 ruas dan daun. Terakhir adalah kelompok pola 8 terdapat kelompok galur CT5(14) dengan pola pertumbuhan pada 21-63 hst pertumbuhan jumlah sebesar 0,75-1,75 setiap minggunya, kemudian pada 70-105 hst hanya sebesar 0,12-0,87 dan pada saat berhenti pada 98 hst jumlah ruas dan daun sebesar 12,25.

3. Daun Gugur

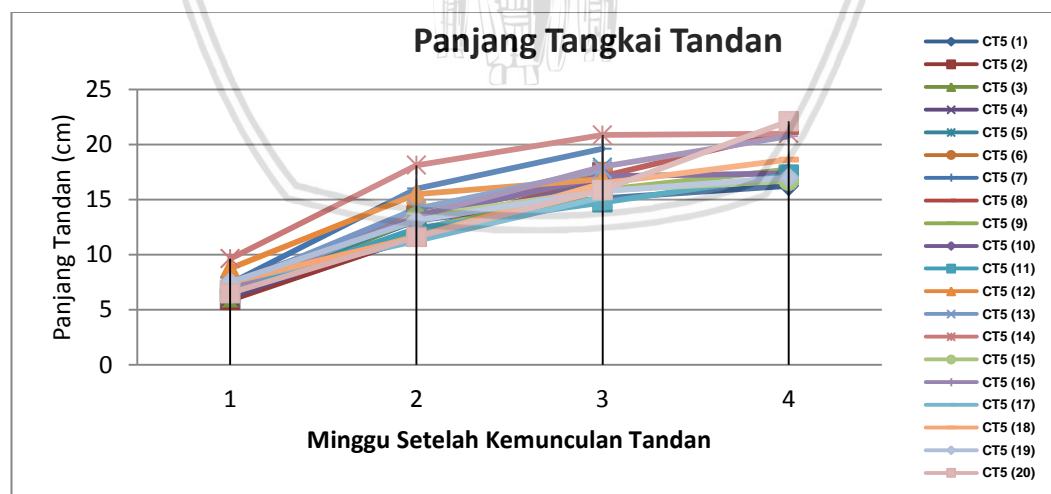


Gambar 13. Jumlah Daun Gugur 20 Galur Jarak Kepyar

Daun jarak kepyar akan mengalami pengguguran dimulai pada saat memasuki fase pembungaan yang biasanya terjadi mulai 49 hst. Gugur daun pada jarak kepyar ditampilkan pada Gambar 13 yang menunjukkan terdapat 8 kelompok pola daun gugur jarak kepyar. Pada kelompok pola 1 terdapat CT5(2) dengan pola daun gugur paling cepat dibandingkan kelompok yang lainnya, yaitu dimulai dari 49 hst dengan jumlah 1,25 daun dan pada 56-105 hst daun nilai gugur semakin menurun mulai dari 2 sampai dengan 0,12 daun setiap minggunya dan berhenti pada 105 hst dengan daun gugur sebesar 9,62. Kelompok pola 2 diisi dengan galur CT5(1), CT5(5), dan CT5(8) pola ini dimulai pada 49-84 hst dengan pertambahan nilai gugur daun 0,37–1,37 dan pada 91-105 hst nilai daun gugur menurun hanya sebesar 0,25–0,87 daun dan berhenti dengan nilai sebesar 8,37; 8,62; dan 8,37 daun. Kelompok pola 3 terdapat kelompok galur CT5(6), CT5(9), CT5(15) pola daun gugur dimulai pada 49 hst sebesar 2,21; 2,12; 1,75 kemudian pada 56–77 hst nilai daun gugur 0,5–1,62 daun, selanjutnya pada 84–98 hst menurun hanya sebesar 0,12–0,7 daun dan berhenti dengan nilai berturut – turut sebesar 8,04; 8; 7,5 daun. Kelompok pola 4 terdapat galur CT5(3) dan CT5(4) daun gugur dimulai pada 49 hst dengan nilai sebesar 1,75 dan 1,5, kemudian pada 49–105 hst mengalami kenaikan dan penurunan secara berseling mulai dari 0,12 sampai dengan 1,37 daun dan berakhir pada 105 hst dengan nilai sebesar 7,62 dan 7,25 daun. Kelompok pola 5 terdapat CT5(17), CT5(18), dan

CT5(19) daun gugur dimulai pada 49 hst dengan nilai 1,87; 1,75; 1,87 kemudian pada 56–70 hst sebesar 0,87–2 daun, selanjutnya pada 77–98 hst nilai daun gugur semakin menurun hanya sebesar 0,12–0,5 daun, pola ini berakhir pada 98 hst dengan nilai berturut – turut 7,37; 7,12; 7,12 daun. Kelompok pola 6 terdapat kelompok CT5(7), CT5(12), dan CT5(14) gugur daun dimulai pada 49 hst dengan nilai 2; 1,87; 1,75 kemudian pada 56–91 hst mengalami kenaikan dan penurunan secara acak mulai dari 1,12 sampai dengan 0,12 daun, dan berakhir pada 91 hst dengan nilai berturut – turut 5,62; 5,75; 6,62 daun. Pola 7 diisi dengan galur CT5(10), CT5(13), CT5(16), dan CT5(20), daun gugur dimulai pada 49 hst dengan jumlah sebesar 2,625; 2; 2,12; 2,37, kemudian pada 56–70 hst nilai daun gugur sebesar 0,62–1,87, selanjutnya pada 77–91 hst nilai daun gugur semakin rendah hanya sebesar 0,12–0,37 daun, daun gugur pada kelompok ini berakhir pada 77–98 hst dengan jumlah berturut – turut sebesar 7,25; 6,25; 6,5; 6,87 daun. Terakhir adalah kelompok pola 8 yang diisi galur CT5(11) dengan nilai awal pada 49 hst sebesar 2,25 daun, kemudian pada 56– 0 hst absisi sebesar 0,62– 1,25 daun setiap minggunya, selanjutnya pada 77–105 hst mengalami penurunan nilai menjadi hanya sebesar 0,12–0,62 daun dan berakhir pada 105 hst dengan jumlah 6,75 daun.

4. Panjang Tandan



Gambar 14. Panjang Tandan 20 Galur Jarak Kepyar

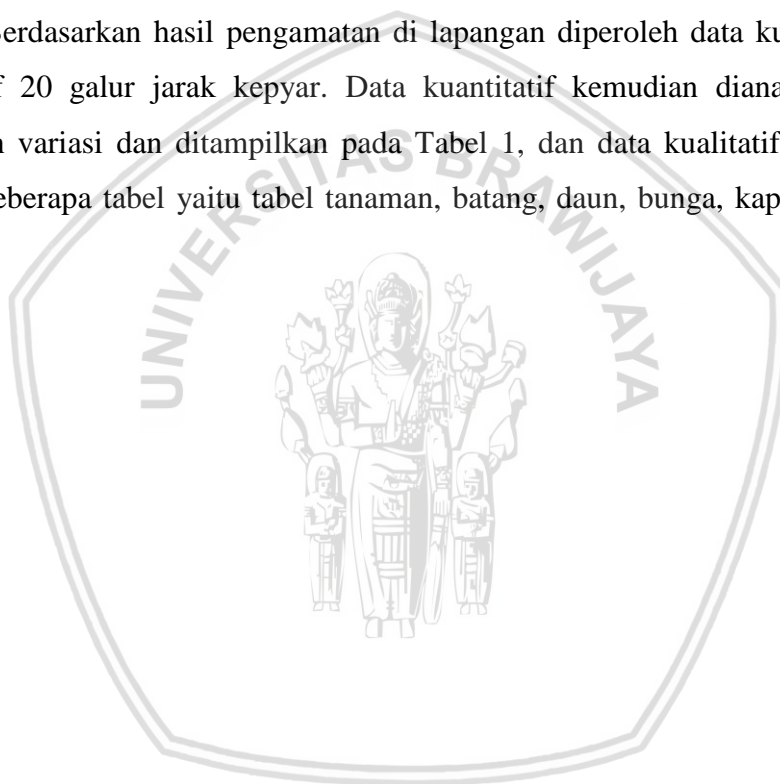
Panjang Tangkai tandan mulai dilakukan pengamatan pada saat muncul bunga sampai dengan buah terbentuk sempurna, pengamatan dilakukan setiap satu minggu sekali setelah tandan mulai muncul, terjadi mulai dari 49 hst sampai

dengan 105 hst. Grafik 4 menampilkan pertumbuhan panjang tandan mulai dari minggu pertama kemunculan sampai dengan minggu keempat pada saat buah sudah terbentuk sempurna. Panjang tandan dari 20 galur jarak kepyar beragam mulai dari 15,12 cm sampai dengan 22,12 cm. Terdapat 7 kelompok pola pertumbuhan panjang tandan 20 galur jarak kepyar. Kelompok pola 1 terdapat galur CT5(7) dan CT5(14) dengan pertumbuhan panjang tandan paling besar, panjang tandan pada minggu pertama sebesar 7,37 dan 9,62 cm, minggu kedua bertambah 8,5–8,62 cm menjadi 16 dan 18,12 cm, minggu ketiga bertambah hanya 2,75–3,62 cm menjadi 19,62 dan 20,87 cm, dan pada minggu keempat hanya galur CT5(14) yang bertambah menjadi 21 cm. Kelompok pola 2 terdapat galur CT5(2), CT5(4), CT5(5), CT5(6), CT5(8), CT5(13), CT5(16), dan CT5(20) pada minggu pertama panjang tandan sebesar 5,87; 6,12; 6,41; 6,5; 7; 7,16; 6,87; 6,5 cm, minggu kedua terjadi pertumbuhan sebesar 5,12–7,66 cm menjadi 11,62; 12,12; 13,33; 14,16; 13,37; 14,16; 13,5; 11,62 cm, minggu ketiga bertambah hanya sebesar 3,33–5,87 cm menjadi 17,5; 16,75; 17,91; 17,5; 17,12; 17,75; 18; 15,87 cm, minggu keempat hanya galur CT5(8), CT5(16), dan CT5(20) yang tumbuh sebesar 2,75–6,25 cm menjadi 21,12; 20,75; 22,12 cm sedangkan galur yang lainnya telah berhenti tumbuh pada minggu ketiga. Kelompok pola 3 terdapat kelompok galur CT5(1), CT5(3), CT5(9), dan CT5(15) pada minggu pertama panjang tandan sebesar 6,62; 6,12; 6,75; 6,91 cm, minggu kedua panjang tandan bertambah sebesar 5,5–6,5 cm menjadi 13,12; 13,25; 12,25; 13,41 cm, minggu ketiga panjang tandan bertambah 2–3,62 cm menjadi 15,12; 15,12; 15,87; 15,83 cm, minggu keempat galur CT5(3) tidak mengalami pertumbuhan panjang tandan, sedangkan galur yang lainnya hanya bertambah 0,87–2,5 cm menjadi 16,25; 17,75; 16,70 cm. Kelompok pola 4 terdapat kelompok galur CT5(11), CT5(18), dan CT5(19) pada minggu pertama panjang tandan sebesar 6,5; 7,5; 7,5 cm, minggu kedua bertambah sebesar 4,12–5,87 cm menjadi 12,37; 11,62; 13,12 cm, minggu ketiga pertambahan panjang tandan semakin menurun hanya sebesar 2,37–4,87 cm menjadi 14,75; 16,5; 15,75 cm, minggu keempat pertambahan panjang tandan terus menurun hanya 1,25–2,5 cm menjadi 17,25; 18,62; 17 cm. Kelompok pola 5 terdapat galur CT5(12) pada minggu pertama panjang tandan sebesar 7,5 cm, minggu kedua bertambah 6,75 cm menjadi 15,5 cm, minggu ketiga panjang

tandan bertambah 1,37 cm menjadi 16,87 cm, pola 5 ini berhenti tumbuh pada minggu ketiga. Kelompok pola 6 terdapat galur CT5(17) dengan panjang tandan sebesar 7,5 cm, minggu kedua bertambah 3,75 cm menjadi 11,2 cm, minggu ketiga panjang tandan berhenti dan bertambah 4 cm menjadi 15,25 cm. Kelompok pola 7 yaitu pola terakhir terdapat galur CT5(10) panjang tandan pada minggu pertama sebesar 7,5 cm, minggu kedua panjang tandan bertambah sebesar 5,87 cm menjadi 13,37 cm, minggu ketiga pertambahan menurun hanya 3,75 cm menjadi 17,12, dan pada minggu keempat hanya bertambah sebesar 0,25 cm menjadi 17,37 cm.

4.1.3 Keragaman Karakter Agronomi

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan diperoleh data kuantitatif dan kualitatif 20 galur jarak kepyar. Data kuantitatif kemudian dianalisis dengan koefisien variasi dan ditampilkan pada Tabel 1, dan data kualitatif ditampilkan dalam beberapa tabel yaitu tabel tanaman, batang, daun, bunga, kapsul, dan biji.



4.1.3.1. Karakter Kuantitatif

Tabel 1. Pengamatan Karakter Kuantitatif 20 Galur Jarak Kepyar

Nama Galur	Tinggi Tanaman (cm)	Diameter (cm)	Panjang Batang Utama (cm)	Panjang Tangkai Tandan (cm)	Jumlah Ruas	Diameter Ruas (cm)	Panjang Tangkai Daun (cm)	Diameter Tangkai Daun (cm)	Panjang Helai Daun (cm)	Lebar Helai Daun (cm)	Jumlah Jari-jari Daun	Panjang Bunga (cm)
CT5 (1) C856- 4242	44,63	1,13	28,88	16,00	14,63	0,97	19,29	0,78	17,75	27,50	9,00	13,13
CT5 (2) C856-2315	57,20	1,20	38,40	19,67	15,50	1,20	21,50	0,90	20,00	31,00	9,67	11,33
CT5 (3) C856-1635	56,00	0,98	42,86	12,40	13,29	1,04	21,00	0,80	18,86	31,20	9,33	13,86
CT5 (4) C856-3462	61,57	1,00	45,29	15,00	14,29	0,94	19,00	0,76	17,71	30,67	8,43	12,43
CT5 (5) C856-343	62,50	1,12	44,50	18,00	15,00	1,18	20,25	0,97	23,00	33,50	8,83	16,33
CT5 (6) C856-5145	59,00	1,25	37,00	21,33	12,25	1,09	18,50	0,75	17,00	27,75	8,50	14,50
CT5 (7) C864-1215	80,38	1,25	60,00	17,75	12,60	1,24	27,60	0,83	22,13	38,33	9,60	14,63
CT5 (8) C864-1433	77,38	1,26	55,50	21,13	15,00	1,08	24,43	0,86	22,25	36,00	9,17	13,88
CT5 (9) C864-4524	65,38	1,13	49,75	16,71	14,50	1,04	21,60	1,03	20,00	30,75	8,88	11,00
CT5 (10) C864-2564	75,00	1,02	56,50	19,33	13,25	1,24	20,86	0,80	21,25	29,50	9,13	12,00
CT5 (11) C864-1512	64,75	1,32	48,25	17,25	14,17	1,26	23,67	0,86	21,38	32,00	9,13	16,38
CT5 (12) C864-3532	69,13	1,35	51,88	13,50	12,75	1,29	23,00	0,85	21,88	31,40	9,38	16,71
CT5 (13) C864-1233	79,86	1,18	61,71	14,40	12,83	1,71	24,00	1,01	21,29	34,17	9,57	12,00
CT5 (14) 1012-1551	48,50	1,13	28,38	23,60	10,75	1,16	16,57	0,95	20,25	29,29	9,25	21,29
CT5 (15) TD-2412	47,14	1,10	28,43	17,50	12,71	1,19	19,50	0,76	17,14	29,50	9,20	15,00
CT5 (16) THAI-3421	89,13	1,36	69,00	20,83	13,13	1,61	24,14	0,85	25,00	32,60	9,38	13,67
CT5 (17) THAI-5314	74,43	1,20	59,29	14,80	13,71	1,42	20,50	0,77	20,57	31,00	9,75	10,25
CT5 (18) THAI-5334	88,14	1,35	67,86	19,00	13,20	1,58	23,67	0,90	23,29	35,20	9,57	15,33
CT5 (19) THAI-5615	74,63	1,06	58,13	16,50	14,00	1,32	22,20	0,74	22,00	30,80	9,25	11,00
CT5 (20) THAI-2445	85,88	1,36	64,50	21,40	13,88	1,41	25,29	1,08	25,13	37,29	10,20	17,75
Rata-rata	68,03	1,19	49,80	17,81	13,57	1,25	21,83	0,86	20,89	31,97	9,26	14,12
Ragam	183,21	0,02	165,49	8,91	1,27	0,04	7,11	0,01	5,60	8,82	0,18	7,33
Simpangan Baku	13,54	0,12	12,86	2,98	1,13	0,21	2,67	0,10	2,37	2,97	0,42	2,71
Koefisien Variasi	19,90	10,36	25,83	16,76	8,29	16,93	12,21	11,71	11,33	9,29	4,53	19,17

Lanjutan Tabel 1. Pengamatan Karakter Kuantitatif 20 Galur Jarak Kepyar

Nama Galur	Panjang Tangkai Buah (cm)	Panjang Kapsul (cm)	Jumlah Buah	Berat Tandan (g)	Berat Buah (g)	Jumlah Total Biji	Berat Total Biji (g)	Berat 100 Biji (g)	Panjang Biji (cm)	Lebar biji (cm)	Tebal biji (cm)	Umur Bunga (hst)	Umur Panen (hst)
CT5 (1) C856- 4242	2,57	2,15	21,25	26,67	20,04	57,00	16,10	28,61	1,27	0,83	0,57	69,13	112,25
CT5 (2) C856-2315	3,08	1,93	19,50	42,56	20,57	58,00	13,51	33,70	1,31	0,86	0,62	86,80	116,40
CT5 (3) C856-1635	2,23	2,19	26,00	22,88	25,41	71,33	13,68	31,03	1,15	0,83	0,61	76,00	121,43
CT5 (4) C856-3462	2,23	2,17	24,71	24,92	26,76	70,57	17,03	28,15	1,29	0,79	0,58	78,00	123,29
CT5 (5) C856-343	2,18	1,90	21,60	29,49	18,57	55,60	11,60	28,30	1,23	0,82	0,55	75,83	121,00
CT5 (6) C856-5145	2,37	2,13	27,75	31,50	35,18	101,00	13,91	26,28	1,23	0,77	0,55	75,25	108,75
CT5 (7) C864-1215	2,45	2,09	33,13	40,68	37,48	85,29	28,71	35,60	1,30	0,82	0,60	60,38	107,50
CT5 (8) C864-1433	2,45	2,03	29,63	36,75	34,80	77,00	21,51	34,37	1,34	0,78	0,58	61,25	113,00
CT5 (9) C864-4524	2,00	2,09	23,63	21,86	24,12	65,83	18,65	27,60	1,23	0,79	0,57	68,25	115,38
CT5 (10) C864-2564	2,27	2,24	22,63	31,64	30,85	76,83	19,51	37,90	1,39	0,87	0,61	61,25	114,63
CT5 (11) C864-1512	2,48	2,23	29,00	32,70	30,84	79,86	21,14	35,60	1,37	0,88	0,63	61,25	111,88
CT5 (12) C864-3532	2,20	2,20	23,17	29,48	21,36	77,80	23,12	27,57	1,30	0,85	0,62	63,88	105,13
CT5 (13) C864-1233	2,32	2,10	30,00	35,68	33,75	73,00	20,33	31,34	1,38	0,87	0,61	70,00	111,86
CT5 (14) 1012-1551	2,55	2,21	26,88	27,01	20,35	72,83	13,94	28,81	1,27	0,81	0,60	62,13	98,13
CT5 (15) TD-2412	1,87	2,05	18,25	12,05	10,43	50,40	9,38	26,10	1,17	0,81	0,60	65,00	113,14
CT5 (16) THAI-3421	2,37	2,48	25,14	32,19	28,93	79,14	17,31	35,54	1,52	0,90	0,65	54,25	112,88
CT5 (17) THAI-5314	2,32	2,26	16,00	26,98	26,85	46,50	16,57	35,42	1,54	0,89	0,63	66,00	119,57
CT5 (18) THAI-5334	2,20	2,37	19,00	36,34	31,82	56,50	18,38	33,57	1,49	0,87	0,60	54,00	119,86
32CT5 (19) THAI-5615	1,84	2,28	20,75	30,12	29,69	55,86	16,71	35,37	1,49	0,90	0,65	61,25	119,00
CT5 (20) THAI-2445	1,68	2,36	32,17	45,76	42,60	71,60	28,04	37,37	1,45	0,90	0,64	57,75	117,25
Rata-rata	2,28	2,17	24,51	30,86	27,52	69,10	17,96	31,91	1,33	0,84	0,60	66,38	114,11
Ragam	0,09	0,02	22,87	59,73	58,26	178,62	24,64	15,48	0,01	0,00	0,00	72,60	37,62
Simpangan Baku	0,30	0,14	4,78	7,73	7,63	13,36	4,96	3,93	0,12	0,04	0,03	8,52	6,13
Koefisien Variasi	13,26	6,57	19,51	25,04	27,73	19,34	27,65	12,33	8,64	5,23	4,87	12,84	5,38

Dari Tabel 1 diketahui nilai koefisien variasi data kuantitatif dari 20 galur jarak kepyar yang diamati, nilai koefisien variasi sebesar 4,53% sampai dengan 27,73% data yang memiliki koefisien variasi dibawah 25% adalah tinggi tanaman, diameter batang, panjang tangkai tandan, jumlah ruas, diameter ruas, panjang tangkai daun, diameter tangkai daun, panjang helai daun, lebar helai daun, jumlah jari-jari daun, panjang bunga, panjang tangkai buah, panjang kapsul, jumlah buah, bobot tandan, jumlah total biji, bobot 10 biji, panjang biji, lebar biji, tebal biji, umur berbunga dan umur panen. dengan koefisien variasi 4,53% sampai dengan 19,90 %. Karakter yang memiliki koefisien variasi dibawah 30% yaitu panjang batang utama, bobot buah, dan bobot total biji dengan nilai 25,83% sampai dengan 27,73%.

4.1.3.2 Karakter Kualitatif

Pengamatan karakter kualitatif dilakukan secara visual berdasarkan panduan dari *Descriptor, Uniformity and Stability Castor (Ricinus communis L.)* dan UPOV. Berdasarkan data hasil pengamatan diketahui bahwa terdapat keragaman pada bentuk percabangan, warna batang, tipe ruas, pigmen antosianin daun muda, lapisan lilin di bawah daun, warna antosianin tangkai daun, gelombang daun, gelembung daun, gerigi daun, penampilan penampang melintang, warna utama bagian atas daun, warna utama tulang daun bagian bawah daun, intensitas warna antosianin antara tulang daun bagian atas, bentuk daun, kedalaman cekungan, bulu/rambut daun, posisi bunga, bentuk bunga, keberadaan bunga jantan, intensitas warna kuning pada anther, warna stigma lengkap, tipe bunga pada tandan utama, rasio panjang/lebar daun, warna utama kapsul, bentuk tandan, *compactness*, bentuk biji, warna biji, burik biji, curencle biji. Karakter kualitatif dibedakan menjadi pengamatan tanaman, batang, daun, bunga, kapsul buah, dan biji.

1. Keragaman Tanaman 20 Galur Jarak Kepyar

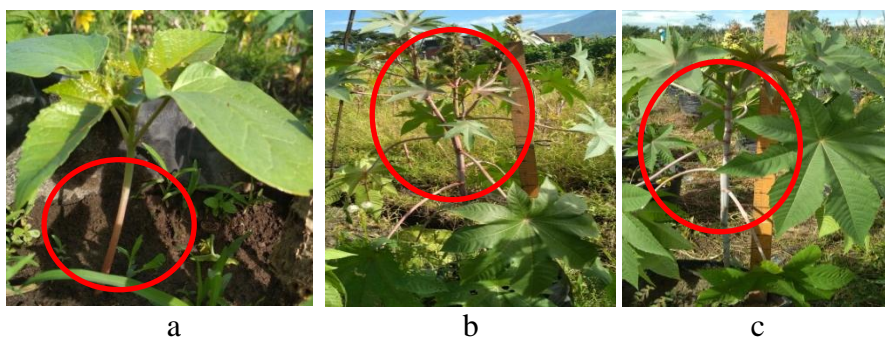
Pengamatan tanaman ditampilkan pada Tabel 2, pengamatan tanaman meliputi warna antosianin hipokotil, bentuk percabangan, dan letak percabangan. Warna antosianin hipokotil pada jarak kepyar dapat dibedakan dengan Tidak tampak (notasi 1) dan tampak (notasi 9), kemudian terdapat 2 tipe bentuk percabangan pada jarak kepyar yaitu memusat atau *convergent* (notasi 1) dan menyebar atau

divergent (notasi 2), selanjutnya untuk letak percabangan jarak kepyar memiliki 2 tipe yaitu atas (notasi 1) dan bawah (notasi 2).

Tabel 2. Hasil Pengamatan Tanaman 20 Galur Jarak Kepyar

Nama Galur	Warna Antosianin	Notasi	Bentuk Percabangan	Notasi	Letak Percabangan	Notasi
CT5 (1) C856- 4242	Tampak	9	Memusat	1	Atas	1
CT5 (2) C856-2315	Tampak	9	Memusat	1	Atas	1
CT5 (3) C856-1635	Tampak	9	Memusat	1	Atas	1
CT5 (4) C856-3462	Tampak	9	Memusat	1	Atas	1
CT5 (5) C856-343	Tampak	9	Memusat	1	Atas	1
CT5 (6) C856-5145	Tampak	9	Memusat	1	Atas	1
CT5 (7) C864-1215	Tampak	9	Menyebar	2	Atas	1
CT5 (8) C864-1433	Tampak	9	Menyebar	2	Atas	1
CT5 (9) C864-4524	Tampak	9	Menyebar	2	Atas	1
CT5 (10) C864-2564	Tampak	9	Menyebar	2	Atas	1
CT5 (11) C864-1512	Tampak	9	Memusat	1	Atas	1
CT5 (12) C864-3532	Tampak	9	Menyebar	2	Atas	1
CT5 (13) C864-1233	Tampak	9	Menyebar	2	Atas	1
CT5 (14) 1012-1551	Tampak	9	Memusat	1	Atas	1
CT5 (15) TD-2412	Tampak	9	Memusat	1	Atas	1
CT5 (16) THAI-3421	Tampak	9	Menyebar	2	Atas	1
CT5 (17) THAI-5314	Tampak	9	Menyebar	2	Atas	1
CT5 (18) THAI-5334	Tampak	9	Menyebar	2	Atas	1
CT5 (19) THAI-5615	Tampak	9	Menyebar	2	Atas	1
CT5 (20) THAI-2445	Tampak	9	Menyebar	2	Atas	1

Dari Tabel 2, diketahui terdapat keseragaman pada warna antosianin hipokotil dan letak percabangan, kemudian terdapat keragaman pada bentuk percabangan 20 galur jarak kepyar yang diamati. 20 galur menunjukkan adanya antosianin pada hipokotil dan memiliki letak percabangan diatas, sedangkan pada bentuk percabangan dari 20 galur terdapat 9 galur yang memiliki bentuk percabangan memusat dan 11 galur yang lainnya memiliki bentuk percabangan menyebar.



Gambar 15. Karakter Tanaman dengan a: Warna Antosianin Hipokotil; b: Bentuk Percabangan Menyebar; c: bentuk percabangan Memusat.

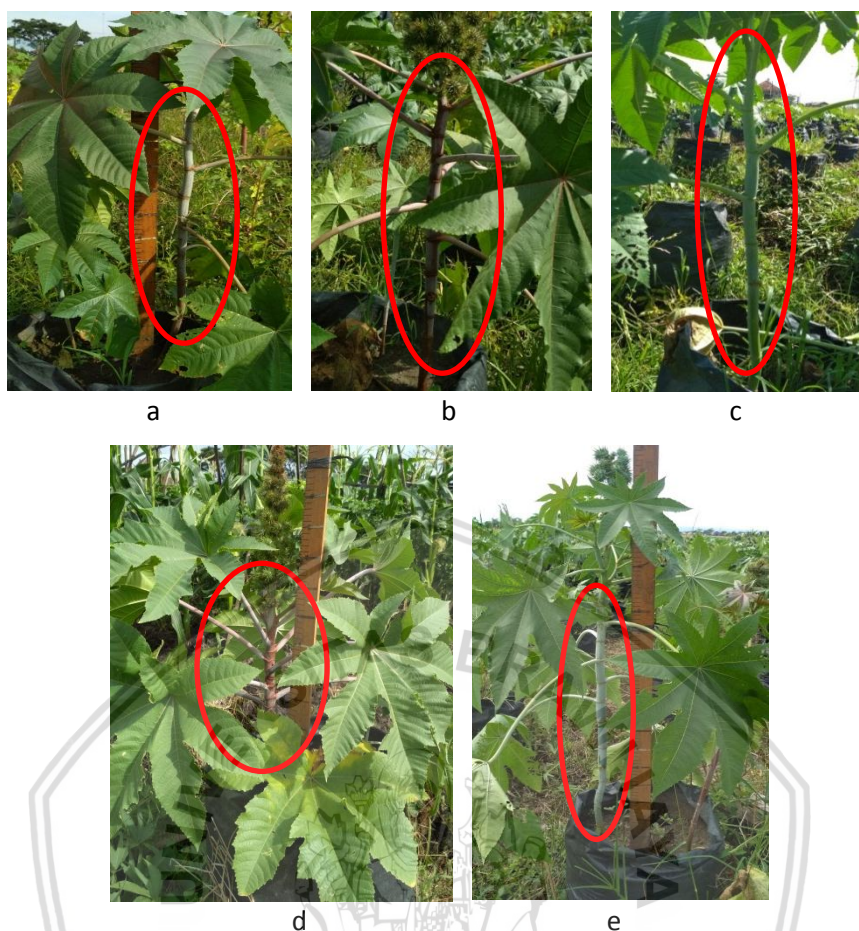
2. Keragaman Batang 20 Galur Jarak Kepyar

Pengamatan batang meliputi lapisan lilin, warna batang, dan tipe ruas, hasil pengamatan batang ditampilkan pada Tabel 3. Pengamatan batang dilakukan pada saat memasuki fase pembungaan. Pengamatan lapisan lilin hanya diamati apakah tampak lapisan lilin (notasi 9) atau tidak tampak (notasi 1), untuk warna batang tanaman jarak kepyar memiliki beberapa jenis warna yaitu hijau (notasi 1), merah muda (notasi 2), merah (notasi 3), mahogany (notasi 4), dan ungu (notasi 5), kemudian untuk tipe ruas pada jarak kepyar dibedakan dengan tipe padat (notasi 1) dan memanjang (notasi 2).

Tabel 3. Hasil Pengamatan Batang 20 Galur Jarak Kepyar.

Nama Galur	Lapisan Lilin pada Batang	Notasi	Warna Batang	Notasi	Tipe Ruas	Notasi
CT5 (1) C856- 4242	Tampak	9	Merah Muda	2	Padat	1
CT5 (2) C856-2315	Tampak	9	Merah Muda	2	Padat	1
CT5 (3) C856-1635	Tampak	9	Merah Muda	2	Memanjang	2
CT5 (4) C856-3462	Tampak	9	Merah Muda	2	Padat	1
CT5 (5) C856-343	Tampak	9	Merah Muda	2	Padat	1
CT5 (6) C856-5145	Tampak	9	Merah Muda	2	Padat	1
CT5 (7) C864-1215	Tampak	9	mahogany	4	Memanjang	2
CT5 (8) C864-1433	Tampak	9	mahogany	4	Memanjang	2
CT5 (9) C864-4524	Tampak	9	mahogany	4	Memanjang	2
CT5 (10) C864-2564	Tampak	9	mahogany	4	Memanjang	2
CT5 (11) C864-1512	Tampak	9	mahogany	4	Memanjang	2
CT5 (12) C864-3532	Tampak	9	mahogany	4	Memanjang	2
CT5 (13) C864-1233	Tampak	9	mahogany	4	Memanjang	2
CT5 (14) 1012-1551	Tampak	9	Hijau	1	Padat	1
CT5 (15) TD-2412	Tampak	9	Hijau	1	Padat	1
CT5 (16) THAI-3421	Tampak	9	Hijau	1	Memanjang	2
CT5 (17) THAI-5314	Tampak	9	Hijau	1	Memanjang	2
CT5 (18) THAI-5334	Tampak	9	Hijau	1	Memanjang	2
CT5 (19) THAI-5615	Tampak	9	Hijau	1	Memanjang	2
CT5 (20) THAI-2445	Tampak	9	Hijau	1	Memanjang	2

Pada Tabel 3, didapatkan pada 20 galur menunjukkan adanya lapisan lilin pada batang, kemudian untuk warna batang dan tipe ruas terdapat keragaman, dari 20 galur warna batang yang ditemukan adalah 6 galur dengan warna merah muda, 7 galur warna mahogany, dan 7 galur warna hijau, selanjutnya dari 20 galur terdapat 7 galur dengan tipe ruas padat, dan 13 galur lainnya dengan tipe memanjang.



Gambar 16. Karakter Batang dengan a: Batang Warna Pink; b: Batang Warna Mahogany; c: Batang Warna Hijau; d: Tipe Ruas Padat; e: Tipe Ruas Memanjang.

3. Keragaman Daun 20 Galur Jarak Kepyar

Pengamatan daun dilakukan pada saat memasuki fase pembungaan tanaman, pengamatan dilakukan pada daun ke-4 dari atas dan pada daun muda. Antosianin daun muda jarak kepyar dibedakan menjadi tidak ada atau sangat lemah (notasi 1), lemah (notasi 3), sedang (notasi 5), kuat (notasi 7), dan sangat kuat (notasi 9). Antosianin tangkai daun dibedakan menjadi tidak ada atau sangat lemah (notasi 1), lemah (notasi 3), sedang (notasi 5), kuat (notasi 7), dan sangat kuat (notasi 9). Kedalaman cekungan dibedakan menjadi datar (notasi 1), sedikit cekung (notasi 2), sedang (notasi 3). Gelombang daun dibedakan menjadi tidak ada atau sangat lemah (notasi 1), sedang (notasi 2), dan kuat (notasi 3). Gelembung dibedakan menjadi menjadi tidak ada atau sangat lemah (notasi 1), sedang (notasi 2), dan kuat (notasi 3). Gerigi dibedakan menjadi jelas (notasi 1), sedang (notasi 2), dan kuat (notasi 3). Penampang melintang daun dibedakan menjadi datar (notasi 1),

sedang (notasi 2), dan sangat cekung (notasi 3), Warna bagian atas daun dibedakan menjadi hijau terang (notasi 1), hijau sedang (notasi 2), hijau gelap (notasi 3), hijau merah (notasi 4), dan hijau ungu (notasi 5). Warna utama tulang daun bagian bawah dibedakan menjadi hijau (notasi 1), oranye (notasi 2), merah (notasi 3), dan ungu (notasi 4). Warna antosianin tulang daun bagian atas dibedakan menjadi tidak ada atau sangat lemah (notasi 1), lemah (notasi 3), sedang (notasi 5), kuat (notasi 7), dan sangat kuat (notasi 9). Bentuk daun dibedakan menjadi datar (notasi 1), kuncup (notasi 2), sangat kuncup (notasi 3). Bulu rambut dibedakan menjadi tidak tampak (notasi 1), dan tampak (notasi 9).



Tabel 4. Hasil Pengamatan Daun 20 Galur Jarak Kepyar.

Nama Galur	Antosianin Daun Muda	Notasi	Antosianin Tangkai Daun	Notasi	Kedalaman Cekungan	Notasi	Gelombang	Notasi
CT5 (1) C856- 4242	Lemah	3	Lemah	3	Sedang	3	Kuat	3
CT5 (2) C856-2315	Tidak Ada/Sangat Lemah	1	Tidak Ada/Sangat Lemah	1	Datar	1	Kuat	3
CT5 (3) C856-1635	Lemah	3	Kuat	7	Sedang	3	Kuat	3
CT5 (4) C856-3462	Lemah	3	Lemah	3	Datar	1	Lemah	1
CT5 (5) C856-343	Tidak Ada/Sangat Lemah	1	Tidak Ada/Sangat Lemah	1	Datar	1	Lemah	1
CT5 (6) C856-5145	Tidak Ada/Sangat Lemah	1	Tidak Ada/Sangat Lemah	1	Datar	1	Kuat	3
CT5 (7) C864-1215	Sangat Kuat	9	Sangat Kuat	9	Datar	1	Lemah	1
CT5 (8) C864-1433	Sedang	5	Kuat	7	Datar	1	Kuat	3
CT5 (9) C864-4524	Kuat	7	Kuat	7	Datar	1	Kuat	3
CT5 (10) C864-2564	Kuat	7	Lemah	3	Datar	1	Lemah	1
CT5 (11) C864-1512	Sangat Kuat	9	Lemah	3	Datar	1	Lemah	1
CT5 (12) C864-3532	Sedang	5	Kuat	7	Datar	1	Lemah	1
CT5 (13) C864-1233	Sangat Kuat	9	Kuat	7	Datar	1	Lemah	1
CT5 (14) 1012-1551	Tidak Ada/sangat lemah	9	Tidak Ada/Sangat Lemah	1	Sangat Dalam	5	Kuat	3
CT5 (15) TD-2412	Tidak Ada/Sangat Lemah	1	Tidak Ada/Sangat Lemah	1	Sangat Dalam	5	Kuat	3
CT5 (16) THAI-3421	Tidak Ada/Sangat Lemah	1	Tidak Ada/Sangat Lemah	1	Datar	1	Lemah	1
CT5 (17) THAI-5314	Tidak Ada/Sangat Lemah	1	Tidak Ada/Sangat Lemah	1	Sedikit Cekung	2	Lemah	1
CT5 (18) THAI-5334	Tidak Ada/Sangat Lemah	1	Tidak Ada/Sangat Lemah	1	Datar	1	Lemah	1
CT5 (19) THAI-5615	Tidak Ada/Sangat Lemah	1	Tidak Ada/Sangat Lemah	1	Datar	1	Lemah	1
CT5 (20) THAI-2445	Tidak Ada/Sangat Lemah	1	Tidak Ada/Sangat Lemah	1	Sedikit Cekung	2	Lemah	1

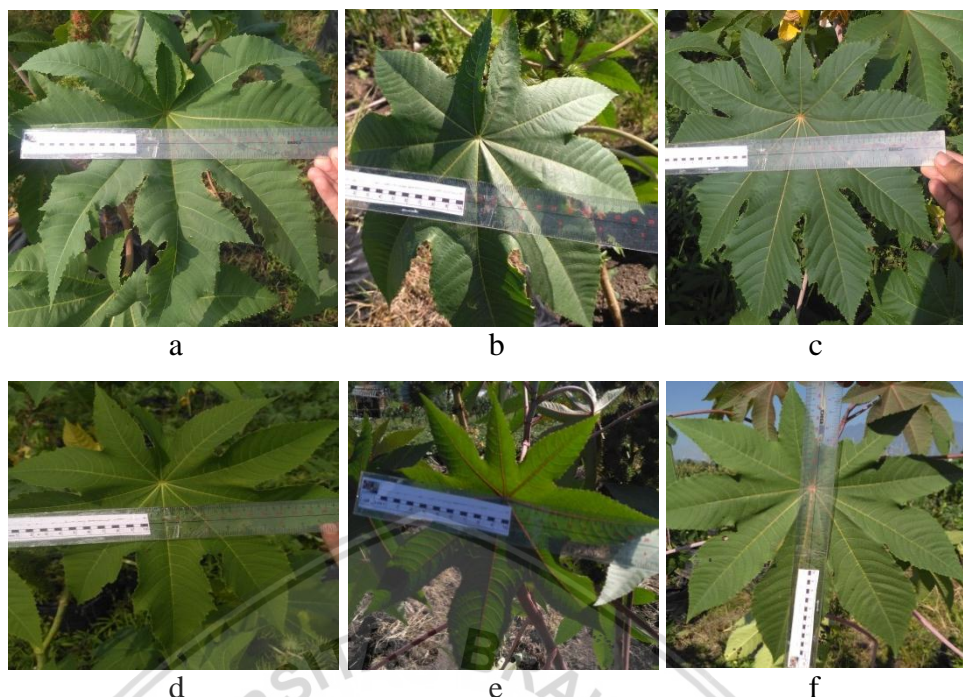
Lanjutan Tabel 4. Hasil Pengamatan Daun 20 Galur Jarak Kepyar.

Nama Galur	Gelembung Daun	Notasi	Gerigi Daun	Notasi	Penampilan Penampang Melintang	Notasi	Warna Bagian Atas Daun	Notasi
CT5 (1) C856- 4242	Kuat	3	Kasar	3	Sangat Cekung	3	Hijau Gelap	3
CT5 (2) C856-2315	Sedang	2	Kasar	3	Sangat Cekung	3	Hijau Gelap	3
CT5 (3) C856-1635	Sedang	2	Kasar	3	Sangat Cekung	3	Hijau Gelap	3
CT5 (4) C856-3462	Tidak ada/Lemah	1	Jelas	1	Datar	1	Hijau Gelap	3
CT5 (5) C856-343	Tidak ada/Lemah	1	Jelas	1	Datar	1	Hijau Gelap	3
CT5 (6) C856-5145	Sedang	2	Kasar	3	Sangat Cekung	3	Hijau Gelap	3
CT5 (7) C864-1215	Tidak ada/Lemah	1	Jelas	1	Datar	1	Hijau Merah	4
CT5 (8) C864-1433	Sedang	2	Jelas	1	Datar	1	Hijau Gelap	3
CT5 (9) C864-4524	Tidak ada/Lemah	1	Jelas	1	Datar	1	Hijau Gelap	3
CT5 (10) C864-2564	Tidak ada/Lemah	1	Jelas	1	Datar	1	Hijau Gelap	3
CT5 (11) C864-1512	Tidak ada/Lemah	1	Jelas	1	Datar	1	Hijau Gelap	3
CT5 (12) C864-3532	Tidak ada/Lemah	1	Jelas	1	Datar	1	Hijau Gelap	3
CT5 (13) C864-1233	Tidak ada/Lemah	1	Jelas	1	Datar	1	Hijau Gelap	3
CT5 (14) 1012-1551	Sedang	2	Kasar	3	Sangat Cekung	3	Hijau Gelap	3
CT5 (15) TD-2412	Kuat	3	Kasar	3	Sangat Cekung	3	Hijau Terang	1
CT5 (16) THAI-3421	Sedang	2	Jelas	1	Datar	1	Hijau Terang	1
CT5 (17) THAI-5314	Tidak ada/Lemah	1	Jelas	1	Datar	1	Hijau Terang	1
CT5 (18) THAI-5334	Tidak ada/Lemah	1	Jelas	1	Datar	1	Hijau Terang	1
CT5 (19) THAI-5615	Sedang	2	Sedang	2	Datar	1	Hijau Terang	1
CT5 (20) THAI-2445	Kuat	3	Jelas	1	Datar	1	Hijau Terang	1

Lanjutan Tabel 4. Hasil Pengamatan Daun 20 Galur Jarak Kepyar

Nama Galur	Warna Utama Tulang Daun Bagian Bawah	Notasi	Intensitas Antosianin Tulang Daun Bagian Atas	Notasi	Bentuk Daun	Notasi	Bulu/Rambut Daun	Notasi
CT5 (1) C856- 4242	Hijau	1	Lemah	3	Sangat Kuncup	3	Tampak	9
CT5 (2) C856-2315	Oranye	2	Lemah	3	Sangat Kuncup	3	Tidak Tampak	1
CT5 (3) C856-1635	Oranye	2	Tidak Ada/Sangat Lemah	1	Sangat Kuncup	3	Tidak Tampak	1
CT5 (4) C856-3462	Oranye	2	Tidak Ada/Sangat Lemah	1	Datar	1	Tidak Tampak	1
CT5 (5) C856-343	Oranye	2	Tidak Ada/Sangat Lemah	1	Datar	1	Tidak Tampak	1
CT5 (6) C856-5145	Oranye	2	Tidak Ada/Sangat Lemah	1	Sangat Kuncup	3	Tidak Tampak	1
CT5 (7) C864-1215	Oranye	2	Kuat	7	Datar	1	Tidak Tampak	1
CT5 (8) C864-1433	Oranye	2	Lemah	3	Datar	1	Tidak Tampak	1
CT5 (9) C864-4524	Oranye	2	Lemah	3	Datar	1	Tampak	9
CT5 (10) C864-2564	Hijau	1	Lemah	3	Datar	1	Tidak Tampak	1
CT5 (11) C864-1512	Oranye	2	Sedang	5	Datar	1	Tampak	9
CT5 (12) C864-3532	Oranye	2	Sangat Kuat	9	Datar	1	Tidak Tampak	1
CT5 (13) C864-1233	Oranye	2	Lemah	3	Datar	1	Tampak	9
CT5 (14) 1012-1551	Hijau	1	Tidak Ada/Sangat Lemah	1	Sangat Kuncup	3	Tidak Tampak	1
CT5 (15) TD-2412	Hijau	1	Tidak Ada/Sangat Lemah	1	Sangat Kuncup	3	Tampak	9
CT5 (16) THAI-3421	Hijau	1	Tidak Ada/Sangat Lemah	1	Datar	1	Tidak Tampak	1
CT5 (17) THAI-5314	Hijau	1	Tidak Ada/Sangat Lemah	1	Datar	1	Tampak	9
CT5 (18) THAI-5334	Hijau	1	Tidak Ada/Sangat Lemah	1	Datar	1	Tidak Tampak	1
CT5 (19) THAI-5615	Hijau	1	Tidak Ada/Sangat Lemah	1	Datar	1	Tampak	9
CT5 (20) THAI-2445	Hijau	1	Tidak Ada/Sangat Lemah	1	Datar	1	Tidak Tampak	1

Dari Tabel 4, diketahui bahwa terdapat keragaman pada daun 20 galur jarak kepyar. Pertama adalah warna antosianin daun muda dari 20 galur jarak kepyar 10 galur memiliki warna antosianin tidak ada atau sangat lemah, 3 galur memiliki warna antosianin lemah, 2 galur sedang, 2 galur kuat, dan 3 galur sangat kuat, kemudian pada antosianin tangkai daun 10 galur memiliki warna antosianin tidak ada atau sangat lemah, 4 galur memiliki warna antosianin lemah, 5 galur kuat, dan 1 galur sangat kuat. Keragaman kedalaman cekungan daun, dari 20 galur jarak kepyar terdapat 14 galur datar, 2 galur sedikit cekung, 2 galur sedang, dan 2 galur sangat dalam. Keragaman gelombang daun, dari 20 galur jarak kepyar terdapat 12 galur tidak ada atau lemah, dan 8 galur kuat. Gelembung daun, dari 20 galur jarak kepyar terdapat 10 galur yang tidak ada atau lemah, 7 galur sedang, dan 3 galur kuat. Gerigi daun jarak kepyar 13 galur dengan gerigi jelas, 1 galur sedang, dan 6 galur kuat. Penampilan penampang melintang terdapat 14 galur datar, dan 6 galur sangat cekung. Warna bagian atas daun terdapat 6 galur dengan warna hijau terang, 13 galur hijau gelap, dan 1 galur hijau merah. Warna utama tulang daun bagian bawah terdapat 9 galur warna hijau, dan 11 galur oranye. Intensitas warna antosianin tulang daun bagian atas 11 galur tidak ada atau sangat lemah, 6 galur lemah, 1 galur sedang, 1 galur kuat, dan 1 galur sangat kuat. Bentuk daun terdapat 14 galur datar, dan 6 galur sangat kuncup. Bulu/rambut daun terdapat 13 galur yang tidak tampak dan 7 galur tampak.



Gambar 17. Karakter Daun dengan a: Bentuk Daun Sangat Cekung; b: Bentuk Daun Flat; c: Warna Daun Hijau Gelap; d: Warna Daun Hijau Terang; e: Antosianin Tulang Daun Kuat; f: Antosianin Tulang Daun Lemah.

4. Keragaman Bunga 20 Galur Jarak Kepyar

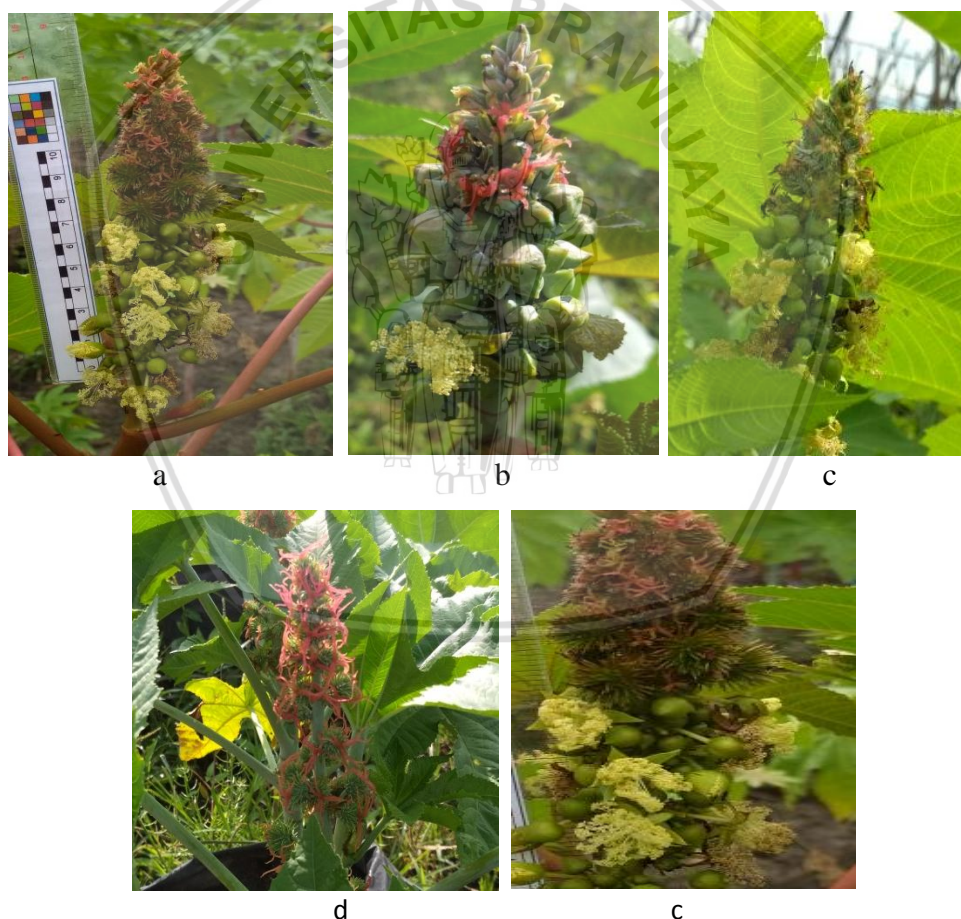
Jarak kepyar memiliki bunga jantan dan bunga betina pada satu tanaman namun adapula yang hanya memiliki bunga betina saja, bunga jantan pada jarak kepyar berada di bawah bunga betina sehingga diperlukan bantuan alam dan manusia agar bunga jantan dapat mencapai betina di atasnya. Pengamatan bunga dilakukan pada saat bunga sudah mekar sempurna, pengamatan bunga dilakukan pada bunga tandan primer. Pengamatan bunga meliputi posisi bunga terhadap daun, bentuk bunga, keberadaan bunga jantan, intensitas warna kuning, warna stigma lengkap, dan tipe bunga.

Posisi bunga terhadap daun dibedakan menjadi diatas (notasi 1), sejajar (notasi 2), dan dibawah (notasi 3). Bentuk bunga dibedakan menjadi payung (notasi *), kerucut (notasi vg), dan lonjong (notasi ql). Intensitas warna kuning dibedakan menjadi terang (notasi 1), sedang (notasi 2), dan gelap (notasi 3). Warna stigma dibedakan menjadi *pink*/oranye (notasi 1), merah (notasi 2), dan merah gelap (notasi 3). Tipe bunga jarak kepyar dibedakan menjadi *monocieous* (notasi 1), *interpersed* (notasi 2), dan *pistillate* (notasi 3).

Tabel 5. Hasil Pengamatan Bunga 20 Galur Jarak Kepyar.

Nama Galur	Posisi Bunga Terhadap Daun	Notasi	Bentuk Bunga	Notasi	Keberadaan Bunga Jantan	Notasi	Intensitas Warna Kuning	Notasi	Warna Stigma Lengkap	Notasi	Tipe Bunga	Notasi
CT5 (1) C856- 4242	Sejajar	2	Kerucut	vg	Sedang	3	Terang	1	Merah	2	monocieous	1
CT5 (2) C856-2315	Diatas	1	Lonjong	ql	Jarang	2	Terang	1	Merah	2	monocieous	1
CT5 (3) C856-1635	Diatas	1	Lonjong	ql	Sedang	3	Terang	1	Merah	2	monocieous	1
CT5 (4) C856-3462	Diatas	1	Lonjong	ql	Padat	4	Terang	1	Merah	2	monocieous	1
CT5 (5) C856-343	Diatas	1	Kerucut	vg	Padat	4	Terang	1	Merah	2	monocieous	1
CT5 (6) C856-5145	Diatas	1	Lonjong	ql	Sedang	3	Terang	1	Merah	2	monocieous	1
CT5 (7) C864-1215	Diatas	1	Kerucut	vg	Padat	4	Terang	1	Merah Gelap	3	monocieous	1
CT5 (8) C864-1433	Sejajar	2	Lonjong	ql	Padat	4	Terang	1	Merah Gelap	3	monocieous	1
CT5 (9) C864-4524	Sejajar	2	Lonjong	ql	Padat	4	Terang	1	Merah Gelap	3	monocieous	1
CT5 (10) C864-2564	Sejajar	2	Lonjong	ql	Padat	4	Terang	1	Merah Gelap	3	monocieous	1
CT5 (11) C864-1512	Sejajar	2	Kerucut	vg	Padat	4	Terang	1	Merah Gelap	3	monocieous	1
CT5 (12) C864-3532	Diatas	1	Lonjong	ql	Sedang	3	Terang	1	Merah Gelap	3	monocieous	1
CT5 (13) C864-1233	Sejajar	2	Kerucut	vg	Sedang	3	Terang	1	Merah Gelap	3	monocieous	1
CT5 (14) 1012-1551	Diatas	1	Kerucut	vg	Tidak Ada	1	Terang	1	Merah	2	pistillate	3
CT5 (15) TD-2412	Diatas	1	Kerucut	vg	Padat	4	Terang	1	Oranye	1	monocieous	1
CT5 (16) THAI-3421	Dibawah	3	Lonjong	ql	Padat	4	Terang	1	Oranye	1	monocieous	1
CT5 (17) THAI-5314	Sejajar	2	Lonjong	ql	Sedang	3	Terang	1	Oranye	1	monocieous	1
CT5 (18) THAI-5334	Sejajar	2	Kerucut	vg	Padat	4	Terang	1	Oranye	1	monocieous	1
CT5 (19) THAI-5615	Sejajar	2	Kerucut	vg	Padat	4	Terang	1	Oranye	1	monocieous	1
CT5 (20) THAI-2445	Sejajar	2	Kerucut	vg	Padat	4	Terang	1	Oranye	1	monocieous	1

Dari Tabel 5 diketahui keragaman bunga pada 20 galur jarak kepyar, pada karakter posisi bunga terhadap daun dari 20 galur terdapat 9 galur dengan posisi diatas, 10 galur sejajar dan 1 galur dibawah. Kemudian bentuk bunga terdapat 10 galur dengan bentuk kerucut dan 10 galur dengan bentuk lonjong, kemudian keberadaan bunga jantan dari 20 galur terdapat 1 galur tidak ada bunga jantan, 2 galur sedikit, 6 galur sedang dan 12 galur padat, Selanjutnya keragaman intensitas warna kuning pada 20 galur jarak kepyar, seluruh galur memiliki intensitas warna kuning terang. Warna stigma lengkap, dari 20 galur terdapat 6 galur yang berwarna oranye, 7 galur warna merah, dan 7 galur merah gelap, dan untuk tipe bunga, dari 20 galur jarak kepyar terdapat 19 galur dengan tipe monocieous dan 1 pistillate.



Gambar 18. Karakter Bunga dengan a: Warna Stigma Merah Gelap; b: Warna Stigma Merah; c: Warna Stigma Oranye; d: Tipe Bunga *Pistillate*; e: Tipe Bunga *Monocieous*.

5. Keragaman Kapsul 20 Genotip Jarak Kepyar

Keragaman kapsul di tampilkan pada Tabel 6, buah jarak kepyar berbentuk kapsul berduri yang bergerombol, dalam satu kapsul bisa berisi 2 sampai 3 biji. Pengamatan kapsul meliputi warna kapsul, keberadaan duri, bentuk tandan dan kekompakan tandan. Warna kapsul buah dibedakan menjadi hijau kuning (notasi 1), hijau kemerahan (notasi 2), hijau biru (notasi 3), merah (notasi 4), dan biru kemerahan (notasi 5). Keberadaan duri dibedakan menjadi jarang (notasi 1), sedang (notasi 2), dan padat (notasi 3). Bentuk tandan jarak kepyar dibedakan menjadi payung (notasi 1), kerucut (notasi 2), dan lonjong (notasi 3). Kepadatan tandan dibedakan menjadi jarang (notasi 3), sedikit padat (notasi 5), padat (notasi 7), dan sangat padat (notasi 9).

Tabel 6. Hasil Pengamatan Kapsul Buah 20 Galur Jarak Kepyar.

Nama Galur	Warna Kapsul Buah	Notasi Keberadaan Duri	Notasi Bentuk Tandan	Notasi Kepadatan Tandan	Notasi
CT5 (1) C856- 4242	Hijau	2 Padat	3 Lonjong	ql	Rapat 7
CT5 (2) C856-2315	Hijau Merah	3 Padat	3 Kerucut	vg	Jarang 3
CT5 (3) C856-1635	Hijau Biru	4 Padat	3 Lonjong	ql	Jarang 3
CT5 (4) C856-3462	Hijau	2 Sedang	2 Lonjong	ql	Sedikit Rapat 5
CT5 (5) C856-343	Hijau	2 Padat	3 Lonjong	ql	Rapat 7
CT5 (6) C856-5145	Hijau	2 Padat	3 Kerucut	vg	Jarang 3
CT5 (7) C864-1215	Hijau Merah	3 Padat	3 Lonjong	ql	Rapat 7
CT5 (8) C864-1433	Hijau	2 Padat	3 Payung	*	Jarang 3
CT5 (9) C864-4524	Hijau Merah	3 Padat	3 Lonjong	ql	Jarang 3
CT5 (10) C864-2564	Hijau Biru	4 Padat	3 Lonjong	ql	Jarang 3
CT5 (11) C864-1512	Hijau	2 Padat	3 Lonjong	ql	Sedikit Rapat 5
CT5 (12) C864-3532	Hijau Merah	3 Padat	3 Payung	*	Rapat 7
CT5 (13) C864-1233	Hijau Merah	3 Padat	3 Lonjong	ql	Rapat 7
CT5 (14) 1012-1551	Hijau Merah	3 Padat	3 Kerucut	vg	Rapat 7
CT5 (15) TD-2412	Hijau Biru	4 Padat	3 Lonjong	ql	Rapat 7
CT5 (16) THAI-3421	Hijau	2 Jarang	1 Payung	*	Jarang 3
CT5 (17) THAI-5314	Hijau	2 Jarang	1 Payung	*	Jarang 3
CT5 (18) THAI-5334	Hijau	2 Padat	3 Kerucut	vg	Jarang 3
CT5 (19) THAI-5615	Hijau	2 Sedang	2 Lonjong	ql	Jarang 3
CT5 (20) THAI-2445	Hijau	2 Sedang	2 Kerucut	vg	Jarang 3

Dari Tabel 6 menunjukkan terdapat keragaman pada kenampakan kapsul 20 galur jarak kepyar, dari 20 galur jarak kepyar warna kapsul yang ditemukan adalah 11 galur dengan warna hijau, 6 galur hijau kemerahan, dan 3 galur hijau biru. Keberadaan duri dari 20 galur terdapat 2 galur yang memiliki duri jarang, 3

galur jarang, dan 15 galur padat. Bentuk tandan dari 20 galur terdapat 4 galur dengan bentuk payung, 5 galur kerucut, dan 11 galur lonjong.



Gambar 19. Karakter Kapsul dengan a: Warna Kapsul Hijau; b: Warna Kapsul Hijau Merah; c: Warna Kapsul Hijau Biru; d: Duri Kapsul Padat; e: Duri Kapsul Jarang; f: Duri Kapsul Sedang; g: Kepadatan Kapsul Sedikit Rapat; h: Kepadatan Kapsul Rapat; i: Kepadatan Kapsul Jarang.

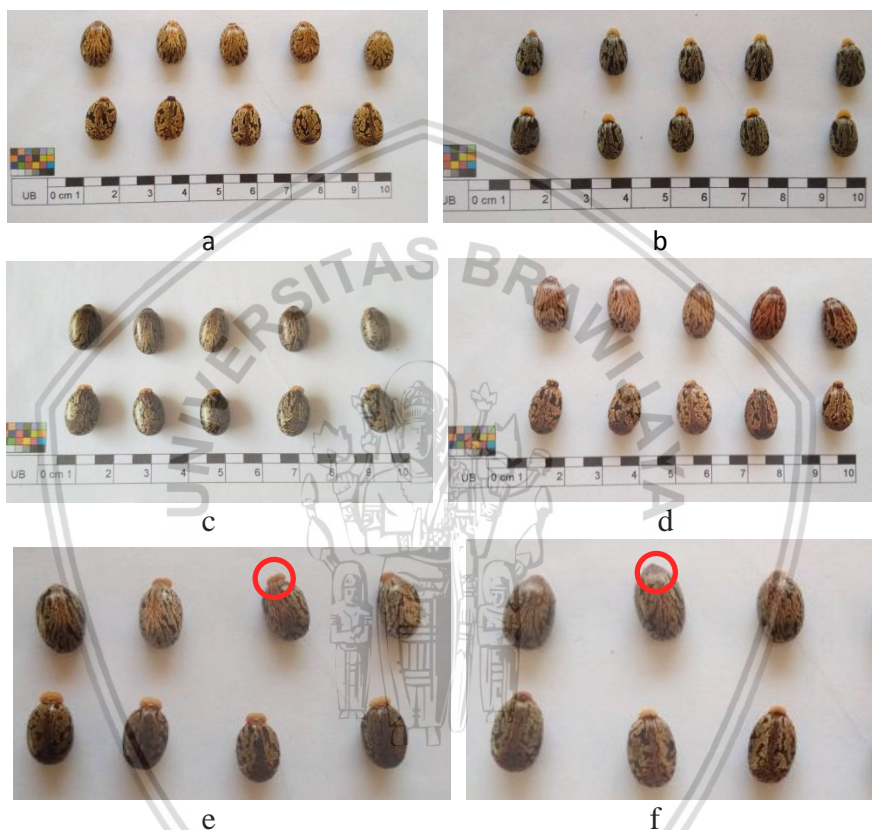
6. Keragaman Biji 20 Galur Jarak Kepyar

Keragaman biji jarak kepyar ditampilkan pada tabel 7, Bentuk biji dibedakan menjadi tiga yaitu memanjang (notasi 1), oval (notasi 2), dan kotak (notasi 3). Burik biji dibedakan menjadi kurang Mencolok (notasi 1) dan Mencolok (notasi 9). Curencele biji dibedakan menjadi kurang Mencolok (notasi 1) dan Mencolok (notasi 9). Terakhir warna biji dibedakan menjadi putih (notasi 1), merah tua (notasi 2), coklat (notasi 3), coklat gelap (notasi 4), dan hitam (notasi 5).

Tabel 7. Hasil Pengamatan Biji 20 Galur Jarak Kepyar.

Nama Galur	Bentuk Biji	Notasi	Burik Biji	Notasi	Curencle Biji	Notasi	Warna Biji	Notasi
CT5 (1) C856- 4242	Oval	2	Mencolok	9	Mencolok	9	Coklat	3
CT5 (2) C856-2315	Oval	2	Mencolok	9	Kurang Mencolok	1	Coklat	3
CT5 (3) C856-1635	Oval	2	Mencolok	9	Kurang Mencolok	1	Coklat	3
CT5 (4) C856-3462	Oval	2	Mencolok	9	Kurang Mencolok	1	Coklat	3
CT5 (5) C856-343	Oval	2	Mencolok	9	Kurang Mencolok	1	Hitam	5
CT5 (6) C856-5145	Oval	2	Mencolok	9	Kurang Mencolok	1	Coklat	3
CT5 (7) C864-1215	Oval	2	Mencolok	9	Mencolok	9	Coklat	3
CT5 (8) C864-1433	Oval	2	Mencolok	9	Kurang Mencolok	1	Coklat	3
CT5 (9) C864-4524	Oval	2	Mencolok	9	Kurang Mencolok	1	Hitam	5
CT5 (10) C864-2564	Oval	2	Mencolok	9	Kurang Mencolok	1	Coklat	3
CT5 (11) C864-1512	Oval	2	Mencolok	9	Kurang Mencolok	1	Merah Tua	2
CT5 (12) C864-3532	Oval	2	Kurang Mencolok	1	Mencolok	9	Coklat Gelap	4
CT5 (13) C864-1233	Oval	2	Mencolok	9	Mencolok	9	Coklat Gelap	4
CT5 (14) 1012-1551	Oval	2	Mencolok	9	Mencolok	9	Coklat	3
CT5 (15) TD-2412	Oval	2	Mencolok	9	Kurang Mencolok	1	Coklat	3
CT5 (16) THAI-3421	Memanjang	1	Mencolok	9	Mencolok	9	Coklat	3
CT5 (17) THAI-5314	Memanjang	1	Kurang Mencolok	1	Mencolok	9	Coklat	3
CT5 (18) THAI-5334	Memanjang	1	Mencolok	9	Mencolok	9	Merah Tua	2
CT5 (19) THAI-5615	Memanjang	1	Mencolok	9	Mencolok	9	Merah Tua	2
CT5 (20) THAI-2445	Memanjang	1	Mencolok	9	Mencolok	9	Merah Tua	2

Dari Tabel 7 diketahui terdapat keragaman pada penampilan biji 20 galur jarak kepyar, dari 20 galur didapatkan 15 galur dengan bentuk biji oval dan 5 galur memanjang, kemudian untuk burik biji terdapat 2 dengan burik yang kurang Mencolok dan 18 yang Mencolok. *Curencle* biji dari 20 galur 10 galur memiliki *curencle* kurang Mencolok dan 10 galur dengan *curencle* Mencolok. Warna biji dari 20 galur terdapat 4 galur dengan warna merah tua, 12 galur coklat, 2 galur coklat gelap, dan 2 galur hitam.



Gambar 20. Karakter Biji dengan a: Warna Biji Cokelat; b: Warna Biji Hitam; c: Warna Biji Cokelat Gelap; d: Warna Biji Merah Tua; e: Curencle Biji Mencolok; f: Curencle Biji Kurang Mencolok.

4.2 PEMBAHASAN










4.2.1. Fase Pertumbuhan 20 Galur Jarak Kepyar

Fase pertumbuhan pada jarak kepyar di tunjukkan pada Gambar 21, terdapat 4 fase pada jarak kepyar yaitu fase pertama adalah perkecambahan yang dibagi dalam tahap munculnya kotiledon (G0) dan tahap munculnya daun pertama (G1). Kemudian fase kedua adalah pertumbuhan jarak kepyar yaitu tahap pertambahan tinggi dan jumlah ruas juga daun (V1). Fase ketiga adalah pembungaan yaitu tahap pembentukan bunga awal atau munculnya tangkai tandan (F1), bunga mekar sempurna (F2), dan fase terakhir adalah pembentukan buah yaitu tahap munculnya kapsul primer (M1), kapsul primer sempurna (M2), dan pemasakan kapsul primer (M3).

Fase perkecambahan terdiri dari G0 dan G1, G0 terjadi pada 5-14 hari setelah tanam (hst) dengan tipe perkecambahan epigeal, hipokotil tumbuh memanjang keatas sehingga kotiledon terdorong menembus permukaan tanah, kotiledon yang sudah berada diatas tanah akan terbuka dengan selang waktu yang singkat setelah kemunculannya yaitu 53-64 menit. G1 terjadi pada 14-20 hst dengan daun pertama yang muncul berjumlah dua helai dalam satu ruas dan daun hipokotil masih belum gugur. Pada fase perkecambahan tidak hanya daun pertama yang muncul tapi juga warna antosianin pada hipokotil akan terlihat, antosianin terlihat pada batang dari awal munculnya hipokotil dan akan menghilang seiring dengan bertambahnya tinggi tanam. Pada fase perkecambahan nilai temperatur maximum, minimum, dan temperatur rata-rata sebesar 25°C, 21°C, 23°C, kemudian nilai curah hujan berada pada titik paling besar selama periode penelitian yaitu 1725 mm, nilai kelembaban juga berada pada titik paling besar yaitu sebesar 92%. Fase perkecambahan merupakan fase yang paling lambat pada pertumbuhan tanaman jarak kepyar, hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Rios *et al.*, 2016) yang melakukan penelitian fenologi pada jarak kepyar jenis IAC 2028 dengan umur tanaman mencapai 200 hst, pada penelitian ini G0 dan G1 membutuhkan waktu 15-38 hst dengan suhu rata-rata 19,4°C, kelembaban rata-rata 76,2% dan curah hujan 1530 mm.

Fase pertumbuhan (V1) terjadi pada 21–84 hst, pada V1 tinggi tanaman,

jumlah daun, dan ruas mengalami kenaikan yang lebih cepat dan juga mulai terjadi pengguguran daun pada 49 hst, tidak hanya karakter kuantitatif yang mulai mengalami peningkatan pertumbuhan, pada V1 beberapa karakter kualitatif mulai terlihat seperti warna batang, lapisan lilin pada batang, tipe ruas, bentuk daun, warna daun, antosianin daun muda, antosianin pada tulang daun, dan bulu/rambut daun. Pada fase pertumbuhan tinggi tanaman akan meningkat cepat sehingga warna batang akan mulai terlihat, meskipun batang tertutup lapisan lilin warna batang pada setiap galur tetap terlihat jelas perbedaannya. Batang tanaman juga akan menunjukkan perbedaan pada ruas, batang dengan ruas padat akan memiliki tinggi tanaman yang lebih kecil di bandingkan dengan batang yang memiliki ruas normal. Pada jarak kepyar, setiap ruas tanaman akan terdapat satu helai daun, sehingga jumlah ruas dan daun akan sama. Pada fase ini sudah terlihat perbedaan kenampakan daun pada setiap galur, pengamatan daun dilakukan pada daun keempat dari ujung tanaman dan akan terlihat bentuk daun, antosianin daun muda dan tulang daun, serta bulu daun. Pada V1 nilai temperatur maximum, minimum dan rata-rata masing-masing sebesar 26-27°C; 21°C, 24°C, curah hujan yang terjadi sebesar 935,3 mm–1108,2 mm, dan nilai kelembaban sebesar 89%-91%. Pada fase ini tanaman akan sangat membutuhkan sinar matahari yang cukup untuk proses fotosintesis agar pertumbuhan menjadi optimal. Peran irigasi dan unsur hara melalui pemupukan juga sangat perlu dilakukan untuk menunjang proses pertumbuhan tanaman. Pada penelitian (Alexopoulou et al., 2015) dengan temperatur 21-32°C jenis jarak kepyar tipe C856 menunjukkan tinggi mencapai 1,33 m sedangkan pada temperatur 12-17°C tipe ini hanya mencapai 0,97 m, hal ini menunjukkan bahwa cuaca berpengaruh pada pertumbuhan tanaman.

																	
G0		G1		V1		F1		F2		M1		M2		M3			
Fase Perkecambahan 5-20 hst		Fase Pertumbuhan 21-84 hst		Fase Pertumbuhan 21-84 hst		Fase Pembungaan 54-93 hst		Fase Pembungaan 54-93 hst		Fase Pembentukan Buah 68-128 hst		Fase Pembentukan Buah 68-128 hst		Fase Pembentukan Buah 68-128 hst			

Gambar 21. Tahapan Pertumbuhan Jarak Kepyar.

Keterangan:

G0 : Munculnya Kotiledon; G1: Munculnya Daun Pertama

V1 : Tahap Pertambahan Tinggi Dan Jumlah Ruas Juga Daun

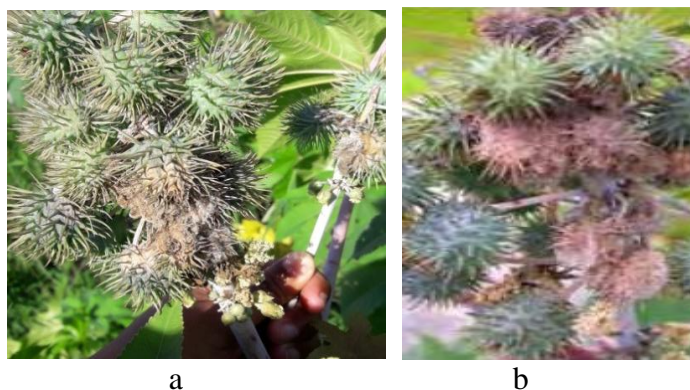
F1 : Pembentukan Bunga Awal ; F2: Bunga Mekar Sempurna

M1 : Munculnya Kapsul Primer; M2: Kapsul Primer Sempurna; M3: Pemasakan Kapsul Primer.

Fase pembungaan (F1) terjadi pada 54–86 hst, yaitu mulai muncul tangkai tandan yang terdapat bakal bunga yang belum mekar, proses pembentukan bunga sampai dengan mekar sempurna (F2) membutuhkan waktu 5-7 hari dari awal munculnya bunga yaitu 61-93 hst. F1 dan F2 terjadi pada bulan Maret sampai dengan April yang memiliki nilai temperatur maximum, minimum dan rata-rata masing-masing sebesar 27–28°C; 21–22°C; 24–25°C, kemudian nilai curah hujan sebesar 599,5 mm – 935 mm, untuk nilai kelembaban sebesar 86%-89%. Bunga jarak yang ditemukan pada lahan termasuk dalam tipe *monocieous* yaitu terdapat bunga jantan dan betina dalam satu tangkai tandan, dan juga juga *pistillate* atau hanya terdapat bunga betina saja. Pada fase pembungaan selain karakter bunga juga terdapat bentuk percabangan tanaman yang mulai terlihat, apakah memusat atau menyebar. Karakter bunga yang terlihat adalah warna stigma, warna anther, bentuk bunga, kepadatan bunga jantan, tipe bunga. Pada F1 pertambahan tinggi dan daun akan melambat, karena pertumbuhan daun sudah mulai melambat pengguguran daun juga melambat, tanaman hanya membutuhkan beberapa daun untuk membantu proses pemasakan buah. Peran lingkungan seperti nilai temperatur, curah hujan, dan kelembaban sangat berpengaruh terhadap proses pembentukan bunga dan pembentukan biji. Tanaman yang tidak mengalami stres suhu rendah pada awal pembentukan bunga dan tidak mengalami stres suhu tinggi pada tahapan-tahapan selanjutnya akan menghasilkan lebih banyak bunga betina (Ramanjaneyulu, Reddy, & Madhavi, 2013).

Fase pembentukan buah, M1 muncul 7 hst setelah bunga terbentuk sempurna yaitu 68–100 hst, kapsul hanya akan terbentuk pada bunga betina sedangkan bunga jantan akan mengalami pembusukan, M2 terjadi 7-14 hari setelah M1 yaitu 82–114 hst, dan tahapan M3 mulai terjadi 7-14 hari setelah tahapan M2 yaitu 96–128 hst, pada M3 pemasakan buah mulai terjadi yaitu ditandai dengan buah yang mulai berubah menjadi coklat dan kering, buah dapat dipanen apabila sudah 50% berubah warna. Pada fase pemasakan buah nilai temperatur maximum, minimum, dan rata-rata sebesar 27-29°C; 21-22°C; 24-26°C, nilai curah hujan sebesar 339,1–935,3 mm, kemudian kelembaban sebesar 80-89%. (Ramanjaneyulu *et al.*, 2013) menyatakan bahwa curah hujan yang diterima pada tahap awal dapat membantu untuk pembentukan tanaman menjadi

lebih baik, meskipun jarak kepyar memiliki tingkat toleransi kekeringan yang tinggi tetapi hasil biji menjadi berkurang di bawah pasokan air yang terbatas. Pada tahapan M1 atau pembentukan kapsul kondisi cuaca sangat mempengaruhi kondisi tanaman. Pada tahapan ini apabila hujan terus menerus terjadi dan kelembaban udara meningkat, tanaman akan sangat rawan terserang *Gray Mold*. Penyakit ini memiliki banyak nama di seluruh dunia yaitu *Sclerotinia ricini* Godfrey, adapula yang menyebut *Botryotinia ricini* (Godfrey). Penyakit ini menyerang kapsul tanaman dan menyebabkan kapsul tanaman kopong tidak dapat membentuk biji, jamur ini sangat mudah muncul dan menyebar keseluruh kapsul tanaman. Penyakit ini menyebabkan kerugian yang serius pada tanaman bahkan bertanggung jawab atas kerugian mencapai 100% dan muncul pada budidaya jarak kepyar di seluruh dunia. *Gray Mold* mudah berkembang pada kondisi yang sesuai dengan perkembangannya yaitu kondisi kelembaban udara yang tinggi, jamur pertama kali akan menyerang bunga jantan yang kepala sarinya dalam kondisi basah akibat terkena hujan (Soares, 2010). Pada lahan penelitian dilakukan penyemprotan fungisida secara rutin untuk mencegah serangan dari penyakit *Gray Mold*, dan juga karena pada saat fase pembentukan buah nilai curah hujan dan kelembaban udara semakin rendah maka serangan penyakit ini tidak terlalu besar. Selain serangan penyakit pada lahan juga banyak ditemukan hama ulat penggerek yaitu *Conogethes punctiferalis* Guenee yang menyerang bagian daun dan kapsul buah. Ulat penggerek membuat lubang pada kapsul buah dan memakan biji sehingga menyebabkan kerugian hasil yang cukup besar. *C. Punctiferalis* atau juga disebut ngengat kuning adalah hama polifag yang menyerang lebih dari 120 tanaman liar dan dibudidayakan. Hama ini berasal dari India dan telah tersebar di Asia Tropis, Asia Timur, dan Australia, saat ini masih belum banyak tulisan mengenai *C. Punctiferalis*, padahal hama ini adalah hama penting pada jarak kepyar (Ganesha, Chakravarthy, Naik, Bashavaraj, & Naik, 2013). Telah dilakukan upaya penyemprotan pada ulat yang menyerang daun, namun pada ulat penggerek kapsul upaya penyemprotan pestisida tidak terlalu berpengaruh sehingga dilakukan pengendalian mekanis secara rutin.



Gambar 22. Penyakit *Gray Mold* dengan a: *Gray Mold* pada Lahan; b: *Gray Mold* Berdasarkan Literatur (Soares, 2010) .

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan terdapat keragaman pada fase pembentukan awal bunga dan panen dari 20 galur jarak kepyar. Menurut (UPOV, 2016) fase pembungaan pada jarak kepyar terjadi pada 61-69 hst, kemudian fase panen terjadi pada 99 hst. 20 galur jarak kepyar menunjukkan keragaman pada fase pembungaan dan panen, dari 20 galur terdapat galur yang mengalami umur berbunga paling cepat namun pemasakan buah paling lama yaitu galur CT5(16) dengan umur bunga 54 hst dan umur panen 112 hst, kemudian galur CT5(18) dengan umur muncul bunga 54 hst dan umur panen 119 hst, selanjutnya ada CT5(20) dengan umur bunga 57 hst dan umur panen 117 hst, yang artinya galur-galur tersebut membutuhkan waktu 58-65 hari untuk proses pembentukan dan buah buah. Galur selanjutnya adalah galur dengan umur berbunga paling lama namun memiliki umur panen yang cepat yaitu galur CT5(2) dengan umur bunga 86 hst dan umur panen 116 hst dan galur CT5(6) dengan umur bunga 75 hst dan umur panen 108 hst, diketahui bahwa galur tersebut membutuhkan waktu 30-33 hst untuk pembentukan dan pemasakan buah. Galur CT5(14) adalah galur yang memiliki umur bunga yang termasuk normal yaitu 62 hst namun memiliki umur panen paling cepat yaitu 98 hst. Kemudian terdapat galur dengan umur bunga dan umur panen yang paling lama yaitu galur CT5(3) dengan umur bunga 76 hst dan umur panen 121 hst, selanjutnya ada galur CT5(4) dengan umur bunga 78 hst dan umur panen 123 hst, dan yang terakhir ada galur CT5(5) dengan umur bunga 75 hst dan umur panen 121 hst, kelompok ini membutuhkan waktu pembentukan buah selama 45-46 hst. galur selanjutnya adalah galur dengan umur berbunga yang normal yaitu pada 60-70 hst namun

memiliki umur panen yang lama yaitu mulai dari 105-115 hst, yaitu galur CT5(1), CT5(7), CT5(8), CT5(9), CT5(10), CT5(11), CT5(12), CT5(13), CT5(15), CT5(17), dan CT5(19). Perbedaan pola yang terjadi pada beberapa galur tersebut disebabkan oleh faktor genetik dan respon tanaman terhadap kondisi lingkungan.

4.2.2. Keragaman Karakter Agronomi 20 Galur Jarak Kepyar

Hasil pengamatan karakter agronomi pada 20 galur jarak kepyar menunjukkan adanya keragaman pada data kuantitatif dan kualitatif, meskipun nilai keragaman yang muncul termasuk dalam kategori rendah dan sedang.

Tabel 8. Keragaman Sifat Kuantitatif 20 Galur Jarak Kepyar

Karakter	Nilai KV	Kategori Nilai KV
Tinggi Tanaman (cm)	19,90	Rendah
Diameter (cm)	10,36	Rendah
Panjang Batang Utama (cm)	25,83	Sedang
Panjang Tangkai Tandan (cm)	16,76	Rendah
Jumlah Ruas	8,29	Rendah
Diameter Ruas (cm)	16,93	Rendah
Panjang Tangkai Daun (cm)	12,21	Rendah
Diameter Tangkai Daun (cm)	11,71	Rendah
Panjang Helai Daun (cm)	11,33	Rendah
Lebar Helai Daun (cm)	9,29	Rendah
Jumlah Jari-jari Daun (cm)	4,53	Rendah
Panjang Bunga (cm)	19,17	Rendah
Panjang Tangkai Buah (cm)	13,26	Rendah
Panjang Kapsul (cm)	6,57	Rendah
Jumlah Buah	19,51	Rendah
Berat Tandan (g)	25,04	Rendah
Berat Buah (g)	27,73	Sedang
Jumlah Total Biji	19,34	Rendah
Berat Total Biji (g)	27,65	Sedang
Berat 100 Biji (g)	12,33	Rendah
Panjang Biji (cm)	8,64	Rendah
Lebar biji (cm)	5,23	Rendah
Tebal biji (cm)	4,87	Rendah
Umur Bunga (hst)	12,84	Rendah
Umur Panen (hst)	5,38	Rendah

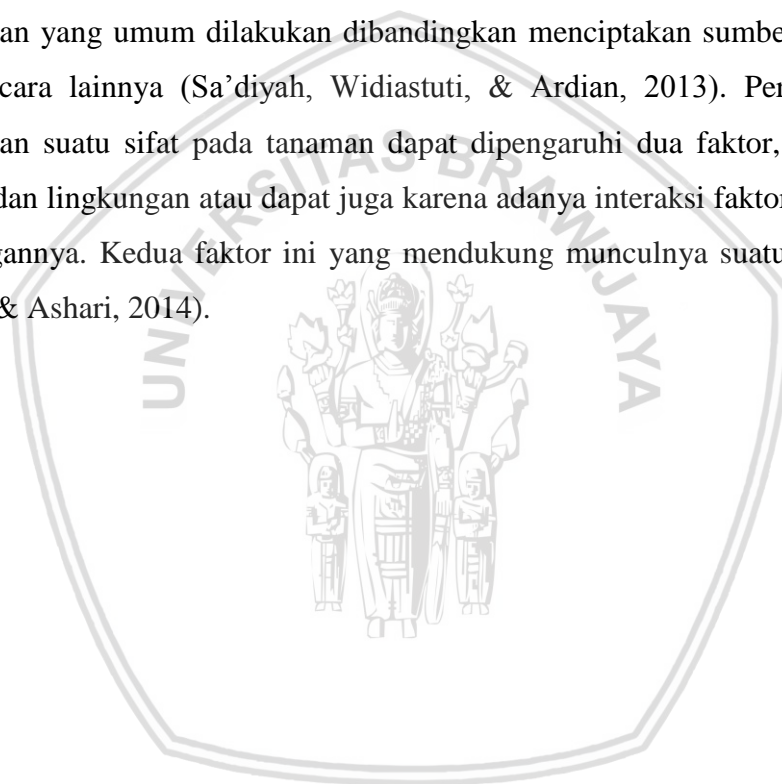
Tabel 9. Sebaran Sifat Kualitatif 20 Galur Jarak Kepyar

Karakter	Sebaran Sifat Kualitatif Tanaman
Warna Antosianin	Tidak tampak (0), Tampak (20)
Bentuk Percabangan	Memusat (9), Menyebar (11)
Letak Percabangan	Atas (20) Bawah (0)
Lapisan Lilin pada Batang	Tidak tampak (0), Tampak (20)
Warna Batang	Hijau (7), Merah Muda (6), Mahogany (7), Merah (0), Ungu (0)
Tipe Ruas	Padat (7), Memanjang (10)
Antosianin Daun Muda	Tidak ada/sangat sedikit (10), Sedikit (3), Sedang (2), Kuat (2), Sangat kuat (3)
Antosianin Tangkai Daun	Tidak ada/sangat lemah (10), Lemah (4), Sedang (2), Kuat (5), Sangat kuat (1)
Kedalaman Cekungan	Datar (14), Sedikit cekung (2), Sedang (2), Dalam (0), Sangat Dalam (2)
Gelombang	Tidak ada/lemah (12), Sedang (0), Kuat (5)
Gelembung Daun	Tidak ada/lemah (10), Sedang (7), Kuat (3)
Gerigi Daun	Jelas (13), Sedang (1), Kasar (6)
Penampilan Penampang Melintang	Datar (14), Cekung (0), Sangat Cekung (6)
Warna Bagian Atas Daun	Hijau terang (6), Hijau sedang (0), Hijau gelap (13), Hijau merah (1), Hijau ungu (0)
Warna Utama Tulang Daun Bagian Bawah	Hijau (9), Oranye (11), Merah (0), Ungu (0)
Intensitas Antosianin Tulang Daun Bagian Atas	Tidak ada/sangat lemah (11), Lemah (6), Sedang (1), Kuat (1), Sangat kuat (1)
Bentuk Daun	Datar (14), Kuncup (0), Sangat kuncup (6)
Bulu/Rambut Daun	Tidak tampak (13), Tampak (7)
Posisi Bunga Terhadap Daun	Diatas (9), Sejajar (10), Dibawah (1)
Bentuk Bunga	Payung (0), Kerucut (10), Lonjong (10)
Keberadaan Bunga Jantan	Tidak ada (1), Sedikit (2), Sedang (6), Padat (12), Sangat padat (0)
Intensitas Warna Kuning	Terang (20), Sedang (0), Gelap (0)
Warna Stigma Lengkap	Pink/oranye (6), Merah (7), Merah gelap (7)
Tipe Bunga	Monocious (19), Interspersed (0), Pistillate (1)
Warna Kapsul Buah	Hijau Kuning (0), Hijau (11), Hijau biru (6), Merah (0), Biru merah (0)
Keberadaan Duri	Jarang (2), Sedang (3), Padat (15)
Bentuk Tandan	Payung (4), Kerucut (5), Lonjong (11)
Kepadatan Tandan	Jarang (11), Sedikit padat (2), Padat (7), Sangat padat (0)
Bentuk Biji	Memanjang (5), Oval (15), Kotak (0)
Burik Biji	Kurang menyolok (2), Menyolok (18)

Berdasarkan penjabaran pada Tabel 8, koefisien variasi sifat kuantitatif 20 galur jarak kepyar berada pada nilai dibawah 30%, yang artinya termasuk dalam kategori rendah dan sedang. Tingkat keragaman rendah dengan koefisien variasi 0,1-25%, sedang 25.1-50%, tinggi diatas 50,1% (Suratman, Priyanto, & Setyawan, 2000). Karakter dengan keragaman sedang adalah panjang batang utama, bobot buah, dan bobot total biji, sedangkan karakter yang lainnya termasuk dalam kategori rendah. Nilai koefisien variasi yang rendah dan sedang menunjukkan bahwa pada 20 galur jarak kepyar perbedaan karakter kuantitatif tidak terlalu besar. Koefisien variasi digunakan untuk menduga tingkat perbedaan antar spesies atau populasi pada karakter-karakter terpilih (Nilasari, Heddy, & Wardiyati, 2013).

Tabel sebaran sifat kualitatif menunjukkan dari 32 pengamatan karakter kualitatif hanya ada 3 karakter yang seragam yaitu warna antosianin hipokotil, letak percabangan, dan lapisan lilin pada batang. Seluruh galur yang diamati

menunjukkan adanya warna antosianin dan lapisan lilin pada batang, juga menunjukkan letak percabangan diatas, untuk karakter yang lain terlihat adanya keragaman. Karakter kualitatif dapat digunakan sebagai acuan atau penciri dari suatu galur, setiap galur akan memiliki perbedaan sifat kualitatif meskipun berasal dari jenis yang sama. Keragaman juga terjadi pada galur yang memiliki jenis yang sama, hal tersebut disebabkan biji jarak kepyar yang ditanam yaitu CT5 merupakan biji hasil perlakuan kolkisin sehingga terjadi keragaman karakter meskipun asal jenisnya sama. Keragaman didapat dari introduksi, persilangan, mutasi, atau melalui proses transgenik. Hasil persilangan merupakan sumber keragaman yang umum dilakukan dibandingkan menciptakan sumber keragaman dengan cara lainnya (Sa'diyah, Widiastuti, & Ardian, 2013). Perbedaan atau keragaman suatu sifat pada tanaman dapat dipengaruhi dua faktor, yaitu faktor genetik dan lingkungan atau dapat juga karena adanya interaksi faktor genetik dan lingkungannya. Kedua faktor ini yang mendukung munculnya suatu sifat (Hadi, Lestari, & Ashari, 2014).



5. KESIMPULAN DAN SARAN

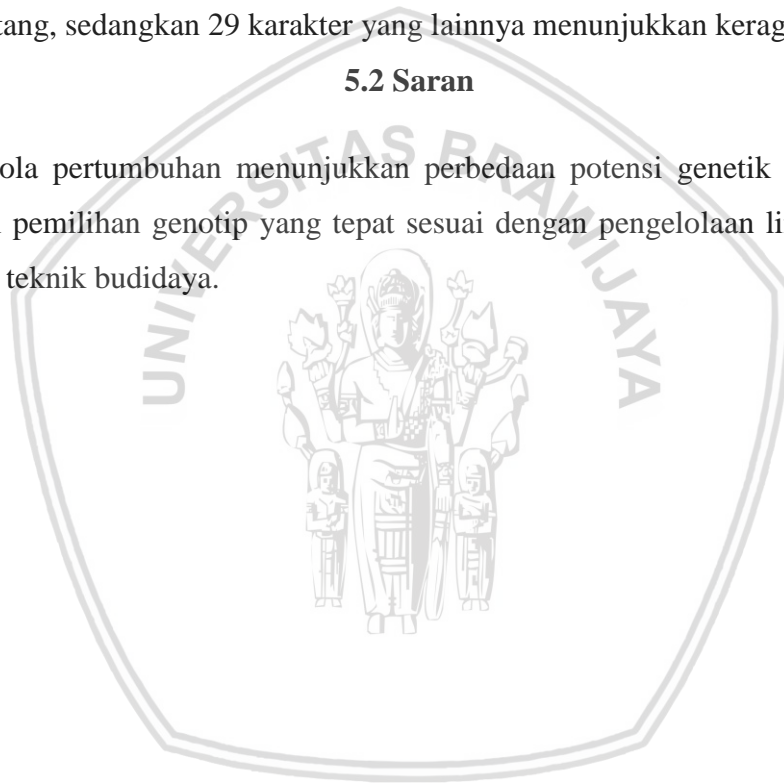
5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan yaitu :

1. Dua puluh galur jarak kepyar menunjukkan keragaman pola pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah ruas dan daun, jumlah daun gugur, dan panjang tandan.
2. Karakter kuantitatif dari 20 galur jarak kepyar seluruhnya menunjukkan nilai keragaman rendah dan sedang
3. Karakter kualitatif 20 galur jarak kepyar dari 32 karakter hanya terdapat 3 karakter yang menunjukkan keseragaman yaitu antosianin hipokotil, letak percabangan, dan lapisan lilin pada batang, sedangkan 29 karakter yang lainnya menunjukkan keragaman.

5.2 Saran

Perbedaan pola pertumbuhan menunjukkan perbedaan potensi genetik sehingga dapat digunakan dalam pemilihan genotip yang tepat sesuai dengan pengelolaan lingkungan yang berkaitan dengan teknik budidaya.



DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulou, E., Papatheohari, Y., Zanetti, F., Tsiotas, K., Papamichael, I., Christou, M., Monti, A. (2015). Comparative studies on several castor *Ricinus communis* L. hybrids: Growth, yields, seed oil and biomass characterization. *Industrial Crops and Products*, 75(July 2016), 8–13. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.07.015>
- Ban, J., Aarellano, J. L., Aguilera, R. F., & Tallet, M. (2015). World Oil Outlook. Baghdad, Iraq: OPEC.
- Chakrabarty, S. K., Lavanya, C., & Mukta, N. (2006). Draft National Guidelines for the Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability Directorate of Oilseeds Research. India: Directorate of Oilseeds Research.
- Claupen, W. (2008). Use of Modeling to Characterize Phenology and Associated Traits Among Wheat Cultivars. Universität Hohenheim.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2013. Statistik Perkebunan Indonesia Tanaman Semusim 2012-2014. Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Dunn, R. R. (2010). Phenology and ecosystem processes. *Journal Ecology*, 91(6), 1874–1875.
- Escandón, A. S., Hagiwara, J. C., & Alderete, L. M. (2006). A new variety of *Bacopa monnieri* obtained by in vitro polyploidization. *Journal Biotechnology*, 9(3). <https://doi.org/10.2225/vol9-issue3-fulltext-8>
- Friedman, M.H., M.G. Andreu, H. V Quintana, and M. McKenzie. (2010). *Ricinus communis*, castor bean 1 Family.
- Ganesha, Chakravarthy, A. K., Naik, M. I., Bashavaraj, K., & Naik, C. M. (2013). Biology of castor shoot and capsule borer, *Conogethes punctiferalis* Guenee (Lepidoptera : Pyralidae). *Journal Current Biotica*, 7(3), 188–195.
- Hadi, S. K., Lestari, S., & Ashari, S. (2014). Keragaman dan pendugaan nilai kemiripan 18 tanaman durian hasil persilangan *Durio zibethinus* dan *Durio kutejensis*. *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(1), 79–85.
- Kadi, A. (2007). Manipulasi poliploidi untuk memperoleh jenis baru yang unggul. *Jurnal Oceana*, 32(4), 1–11.
- Kane, J., & Beery, K. (2009). Phenology of Plants at the Kleinstuck Preserve. Kleinstuck Final Project. Kalamazoo College.
- Kusdianti, D., & Meirandi, E. R. (2005). Tinjauan tentang bunga jarak (*Ricinus communis* Linn.). Jurusan Pendidikan Biologi. Upi Bandung.
- Lessard-Therrien, M., Bolmgren, K., & Davies, T. J. (2014). Predicting flowering phenology in a subarctic plant community. McGill University. <https://doi.org/10.1139/cjb-2014-0026>

- Lieth. (2013). Phenology and Seasonality Modeling. Springer Science & Business Media.
- Mangguning, R. E. R. (2015). Studi Fenologi, Morfologi, dan Penentuan Masa Fisiologi Benih Kacang Bambara (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.) Berdasarkan Konsep Photothermal Unit. Institut Pertanian Bogor.
- Nilasari, A. N., Heddy, J. S., & Wardiyati, T. (2013). Identifikasi keanekaragaman morfologi daun mangga (*mangifera indica* l.) pada tanaman hasil persilangan antara varietas arumanis 143 dengan podang urang umur 2 tahun. *Jurnal Produksi Tanaman*, 1(1), 61–69.
- Rogier, de J., Garonna, I., Yamasaki, E., & Yankova, Y. (2015). Phenology terminology brief series. *Journal Terminology Brief*, 4.
- Rahayuningsih, S. (2006). Pengaruh Kolkisin Terhadap Keragaan Fenotipe dan Jumlah Kromosom Jahe Emprit (*Zingiber officinale* Rosc.) Asal In Vitro. Institut Pertanian Bogor.
- Ramanjaneyulu, A. V., Reddy, A. V., & Madhavi, A. (2013). The impact of sowing date and irrigation regime on castor (*Ricinus communis* L.) seed yield, oil quality characteristics and fatty acid composition during post rainy season in South India. *Journal Industrial Crops and Products*, 44(January), 25–31. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.10.008>
- Rios, G. F. A., Carvalho, L. G. De, João, J., Junior, S., Neto, P. C., & Fraga, A. C. (2016). Method and phenological characterization of the stadiums and phases of the development of castor bean plants. *African Journal of Agricultural Research*, 11(44), 4488–4497. <https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11337>
- Rogier, de J., Garonna, I., Yamasaki, E., & Yankova, Y. (2015). Phenology terminology brief series. *Journal Terminology Brief*, 4.
- Sa'diyah, N., Widiastuti, M., & Ardian. (2013). Keragaan, keragaman, dan heritabilitas karakter agronomi kacang panjang (*Vigna unguiculata*) generasi F1. *Journal Agrotek Tropika*, 1(1), 32–37.
- Salihu, B. Z., Gana, A. K., & Benson, A. (2012). Castor oil plant (*Ricinus communis* L.): botany, ecology and uses. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 3(5), 2319–7064. Retrieved from www.ijsr.net
- Sivertsen, T. H., Nejedlik, P., Oger, R., & Sigvald, R. (1999). The phenology of crops and the development of pests and diseases. Operational Applications of Meteorology Agriculture. Norwegian. Retrieved from <http://www.bioforsk.no/ikbViewer/Content/16776/Publikasjon1999.pdf> Skat?ts 08.01.2014.
- Soares, D. J. (2010). Gray Mold of Castor Bean. Intech open (Vol. 2). Brazil: Intech open. <https://doi.org/10.5772/32009>

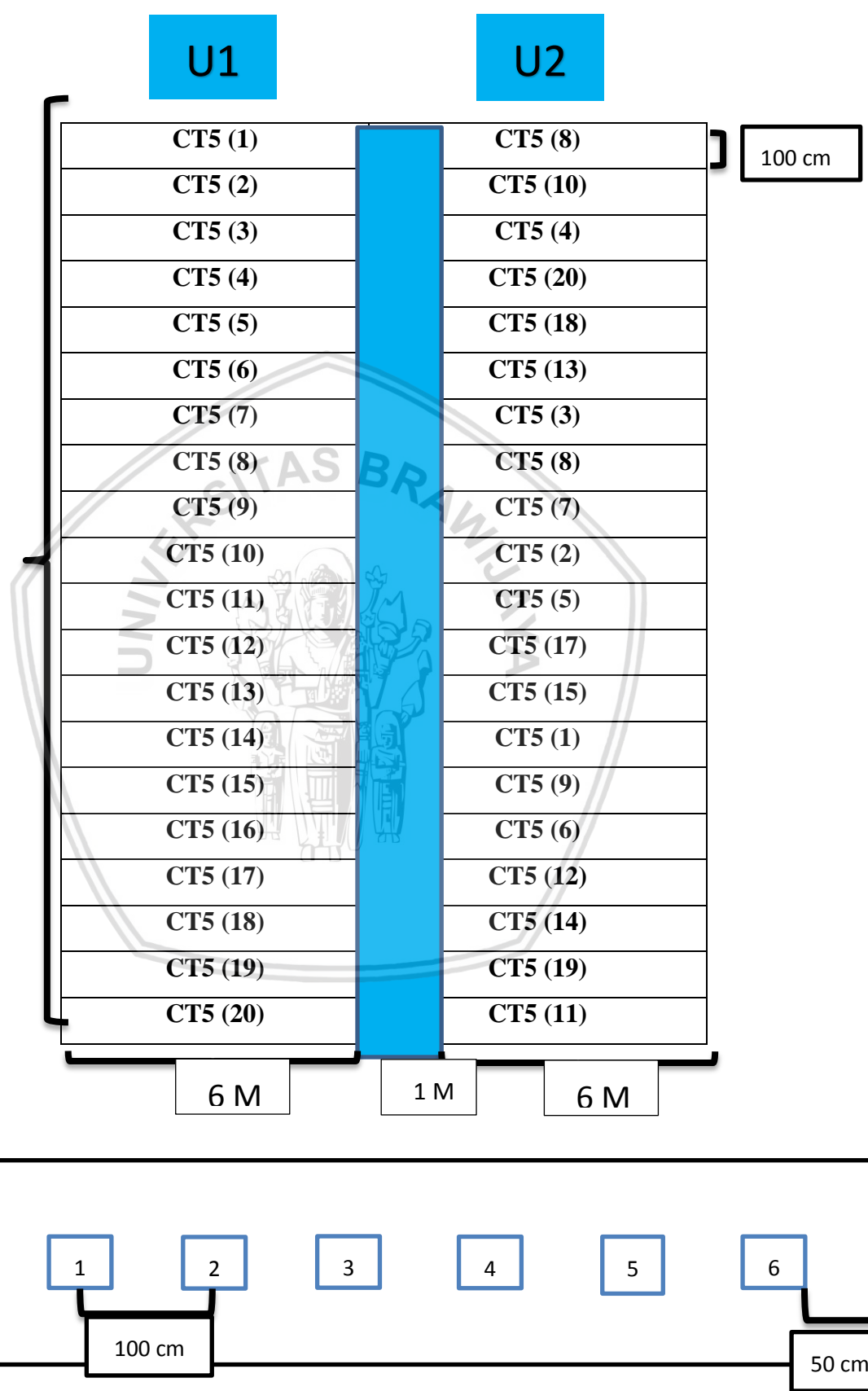
- Sparrow, A., & Nauman, A. (2000). Evolution of genome size by DNA doublings. *Science*, 192, 524–529. <https://doi.org/10.1126/science.1257789>
- Suratman, D., Priyanto, D., & Setyawan, A. (2000). Variance Analysis of Genus *Ipomoea* based on Morphological Characters. *Journal of Biological Diversity*, 1(2), 72–79. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d010206>
- Suratman, D., Priyanto, dan A. D. Setyawan. (2000). Analisis keragaman *Genus Ipomoea* berdasarkan karakter morfologi. *Jurnal Biodiversitas* 1(2):72-79.
- UPOV. (2016). International Union For The Protection of New Varieties of Plants (Castor Bean) (45th ed.). Mexico: Technical Working Party for Agricultural Crops.
- Wiendra, N. M. S., Made, P., & Astiti, N. P. A. (2011). Pemberian kolkhisin dengan lama perendaman berbeda pada induksi poliploid tanaman pacar air (*Impatiens balsamina* L.). *Jurnal Biologi*, 15(9).
- USDA NRCS National Plant Data Team. (2017). Data Source and Documentation for *Ricinus communis* L. Retrieved from <https://plants.sc.egov.usda.gov/contact.html>
- Vanaja, M., M. J., Ratnakumar, P., Vagheera, P., Reddy, P. R., Lakshmi, N. J., ... Venkateswarlu, B. (2008). Growth and Yield Responses of Castor Bean (*Ricinus communis* L.) to Two Enhanced CO₂ Levels. *Journal Soil Environ*, 54(1), 38–46.
- World Weather Online. (2018). World Weather Online 2018. Retrieved June 15, 2018, from <https://www.worldweatheronline.com/>
- Zainudin, A. (2010). Karakter Vegetatif dan Produksi Awal Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Akibat Perlakuan Mutagen Colchisin. Universitas Muhammadiyah Malang.

LAMPIRAN





Lampiran 1. Nama-Nama 20 Galur Jarak Kepyar Perlakuan Kolkisin Generasi 5 (CT5).

No	Galur	No	Galur
1.	CT5 (1) C856- 4242	11.	CT5 (11) C864-1512
2.	CT5 (2) C856-2315	12.	CT5 (12) C864-3532
3.	CT5 (3) C856-1635	13.	CT5 (13) C864-1233
4.	CT5 (4) C856-3462	14.	CT5 (14) 1012-1551
5.	CT5 (5) C856-343	15.	CT5 (15) TD-2412
6.	CT5 (6) C856-5145	16.	CT5 (16) THAI-3421
7.	CT5 (7) C864-1215	17.	CT5 (17) THAI-5314
8.	CT5 (8) C864-1433	18.	CT5 (18) THAI-5334
9.	CT5 (9) C864-4524	19.	CT5 (19) THAI-5615
10	CT5 (10) C864-2564	20.	CT5 (20) THAI-2445





Lampiran 2. Petak Percobaan









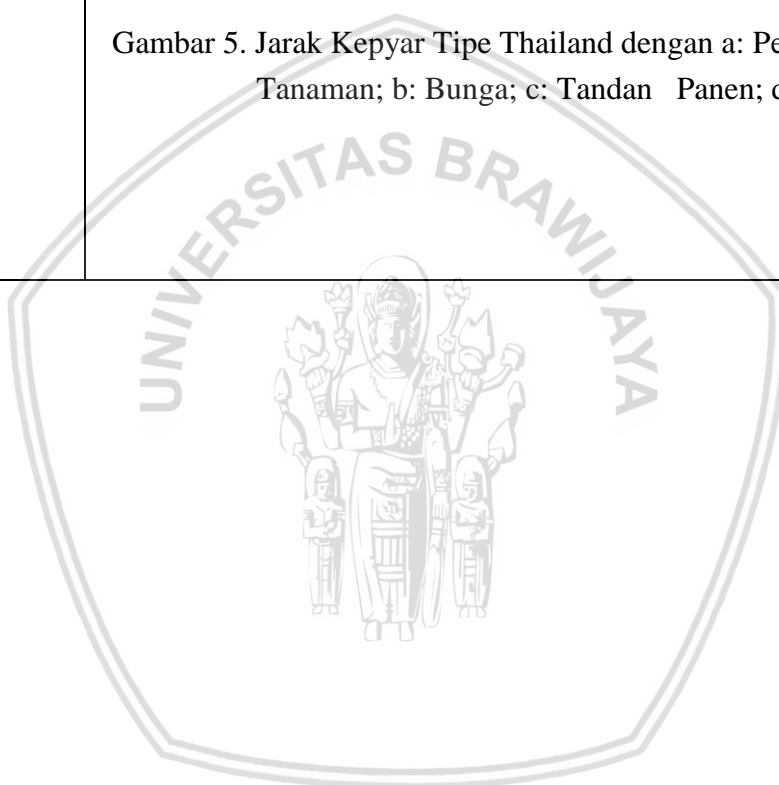
Lampiran 4. Gambar Dokumentasi Galur

No	Tipe	Gambar
1.	C856	<div></div> <p>a b</p> <p>c d</p> <p>Gambar 1. Jarak Kepyat Tipe C856 dengan a: Penampakaan Tanaman; b: Bunga; c: Tandan Panen; d: Biji.</p>

2.	C864	<div data-bbox="531 241 842 620" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="662 640 691 676" data-label="Caption"> <p>a</p> </div> <div data-bbox="949 241 1257 620" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1032 636 1066 676" data-label="Caption"> <p>b</p> </div> <div data-bbox="526 734 842 1167" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="676 1191 708 1227" data-label="Caption"> <p>c</p> </div> <div data-bbox="909 797 1324 1142" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1082 1187 1117 1227" data-label="Caption"> <p>d</p> </div> <div data-bbox="537 1238 1275 1330" data-label="Caption"> <p>Gambar 2. Jarak Kepyar Tipe dengan a: Penampakan Tanaman b: Bunga; c: Tandan Panen; d: Biji</p> </div>
----	------	---

3.	C1012	<div><p>a</p><p>c</p><p>d</p></div> <p>Gambar 3. Jarak Kepyar Tipe 1012 dengan a: Penampakan Tanaman; b: Bunga; c: Tandan Panen; d: Biji</p>
----	-------	--

4	Thailand Dwarf	<div></div> <div><p>a</p><p>b</p></div> <div></div> <div><p>c</p><p>d</p></div> <div><p>Gambar 4. Jarak Kepyar Tipe Thailand Dwarf dengan a: Penampakan Tanaman; b: Bunga; c: Tandan Panen; d: Biji</p></div>
5.	Thailand	<div></div> <div><p>a</p><p>b</p></div>



Lampiran 4. Data Hasil Pengamatan.20 Galur Jarak Kepyar.

Galur	Jumlah Ruas	Panjang Tangkai Daun	Tinggi Tanaman	Umur Berbunga	Bobot 100 Biji	Warna Antosianin	Bentuk Percabangan	Letak Percabangan	Lapisan Lilin
CT5 (1) C856- 4242	Medium 14,63	Pendek 19,29	Medium 44,63	Lambat 69,13	Medium 28,61	9 Tampak	1 Memusat	1 Atas	9 Tampak
CT5 (2) C856-2315	Medium 15,50	Pendek 21,50	Medium 57,20	Lambat 86,80	Tinggi 33,70	9 Tampak	1 Memusat	1 Atas	9 Tampak
CT5 (3) C856-1635	Medium 13,29	Pendek 21,00	Medium 56,00	Lambat 76,00	Tinggi 31,03	9 Tampak	1 Memusat	1 Atas	9 Tampak
CT5 (4) C856-3462	Medium 14,29	Pendek 19,00	Tinggi 61,57	Lambat 78,00	Medium 28,15	9 Tampak	1 Memusat	1 Atas	9 Tampak
CT5 (5) C856-343	Medium 15,00	Pendek 20,25	Tinggi 62,50	Lambat 75,83	Medium 28,30	9 Tampak	1 Memusat	1 Atas	9 Tampak
CT5 (6) C856-5145	Medium 12,25	Pendek 18,50	Medium 59,00	Lambat 75,25	Medium 26,28	9 Tampak	1 Memusat	1 Atas	9 Tampak
CT5 (7) C864-1215	Medium 12,60	Medium 27,60	Tinggi 80,38	Medium 60,38	Tinggi 35,60	9 Tampak	2 Menyebar	1 Atas	9 Tampak
CT5 (8) C864-1433	Medium 15,00	Pendek 24,43	Tinggi 77,38	Medium 61,25	Tinggi 34,37	9 Tampak	2 Menyebar	1 Atas	9 Tampak
CT5 (9) C864-4524	Medium 14,50	Pendek 21,60	Tinggi 65,38	Lambat 68,25	Medium 27,60	9 Tampak	2 Menyebar	1 Atas	9 Tampak
CT5 (10) C864-2564	Medium 13,25	Pendek 20,86	Tinggi 75,00	Medium 61,25	Tinggi 37,90	9 Tampak	2 Menyebar	1 Atas	9 Tampak
CT5 (11) C864-1512	Medium 14,17	Pendek 23,67	Tinggi 64,75	Medium 61,25	Tinggi 35,60	9 Tampak	1 Memusat	1 Atas	9 Tampak
CT5 (12) C864-3532	Medium 12,75	Pendek 23,00	Tinggi 69,13	Medium 63,88	Medium 27,57	9 Tampak	2 Menyebar	1 Atas	9 Tampak
CT5 (13) C864-1233	Medium 12,83	Pendek 24,00	Tinggi 79,86	Lambat 70,00	Tinggi 31,34	9 Tampak	2 Menyebar	1 Atas	9 Tampak
CT5 (14) 1012-1551	Sedikit 10,75	Pendek 16,57	Medium 48,50	Medium 62,13	Medium 28,81	9 Tampak	1 Memusat	1 Atas	9 Tampak
CT5 (15) TD-2412	Medium 12,71	Pendek 19,50	Medium 47,14	Medium 65,00	Medium 26,10	9 Tampak	1 Memusat	1 Atas	9 Tampak
CT5 (16) THAI-3421	Medium 13,13	Pendek 24,14	Sangat Tinggi 89,13	Medium 54,25	Tinggi 35,54	9 Tampak	2 Menyebar	1 Atas	9 Tampak
CT5 (17) THAI-5314	Medium 13,71	Pendek 20,50	Tinggi 74,43	Lambat 66,00	Tinggi 35,42	9 Tampak	2 Menyebar	1 Atas	9 Tampak
CT5 (18) THAI-5334	Medium 13,20	Pendek 23,67	Sangat Tinggi 88,14	Medium 54,00	Tinggi 33,57	9 Tampak	2 Menyebar	1 Atas	9 Tampak
CT5 (19) THAI-5615	Medium 14,00	Pendek 22,20	Tinggi 74,63	Medium 61,25	Tinggi 35,37	9 Tampak	2 Menyebar	1 Atas	9 Tampak
CT5 (20) THAI-2445	Medium 13,88	Medium 25,29	Sangat Tinggi 85,88	Medium 57,75	Tinggi 37,37	9 Tampak	2 Menyebar	1 Atas	9 Tampak

Lanjutan Lampiran 4. Data Hasil Pengamatan 20 Galur Jarak Kepyar.

Galur	Warna Batang	Tipe Ruas	Antosianin Daun Muda	Antosianin Tangkai Daun	Kedalaman Cekungan	Gelombang	Gelembung Daun	Gerigi Daun	Penampilan Melintang
CT5 (1) C856- 4242	2 Merah Muda	1 Padat	3 Lemah	3 Lemah	3 Sedang	3 Kuat	3 Kuat	3 Kasar	3 Sangat Cekung
CT5 (2) C856-2315	2 Merah Muda	1 Padat	1 Tidak Ada/Sangat Lemah	1 Tidak Ada/Sangat Lemah	1 Datar	3 Kuat	2 Sedang	3 Kasar	3 Sangat Cekung
CT5 (3) C856-1635	2 Merah Muda	2 Memanjang	3 Lemah	7 Kuat	3 Sedang	3 Kuat	2 Sedang	3 Kasar	3 Sangat Cekung
CT5 (4) C856-3462	2 Merah Muda	1 Padat	3 Lemah	3 Lemah	1 Datar	1 Lemah	1 Tidak ada/Lemah	1 Jelas	1 Datar
CT5 (5) C856-343	2 Merah Muda	1 Padat	1 Tidak Ada/Sangat Lemah	1 Tidak Ada/Sangat Lemah	1 Datar	1 Lemah	1 Tidak ada/Lemah	1 Jelas	1 Datar
CT5 (6) C856-5145	2 Merah Muda	1 Padat	1 Tidak Ada/Sangat Lemah	1 Tidak Ada/Sangat Lemah	1 Datar	3 Kuat	2 Sedang	3 Kasar	3 Sangat Cekung
CT5 (7) C864-1215	4 mahogany	2 Memanjang	9 Sangat Kuat	9 Sangat Kuat	1 Datar	1 Lemah	1 Tidak ada/Lemah	1 Jelas	1 Datar
CT5 (8) C864-1433	4 mahogany	2 Memanjang	5 Sedang	7 Kuat	1 Datar	3 Kuat	2 Sedang	1 Jelas	1 Datar
CT5 (9) C864-4524	4 mahogany	2 Memanjang	7 Kuat	7 Kuat	1 Datar	3 Kuat	1 Tidak ada/Lemah	1 Jelas	1 Datar
CT5 (10) C864-2564	4 mahogany	2 Memanjang	7 Kuat	3 Lemah	1 Datar	1 Lemah	1 Tidak ada/Lemah	1 Jelas	1 Datar
CT5 (11) C864-1512	4 mahogany	2 Memanjang	9 Sangat Kuat	3 Lemah	1 Datar	1 Lemah	1 Tidak ada/Lemah	1 Jelas	1 Datar
CT5 (12) C864-3532	4 mahogany	2 Memanjang	5 Sedang	7 Kuat	1 Datar	1 Lemah	1 Tidak ada/Lemah	1 Jelas	1 Datar
CT5 (13) C864-1233	4 mahogany	2 Memanjang	9 Sangat Kuat	7 Kuat	1 Datar	1 Lemah	1 Tidak ada/Lemah	1 Jelas	1 Datar
CT5 (14) 1012-1551	1 Hijau	1 Padat	1 Tidak Ada/sangat lemah	1 Tidak Ada/Sangat Lemah	5 Sangat Dalam	3 Kuat	2 Sedang	3 Kasar	3 Sangat Cekung
CT5 (15) TD-2412	1 Hijau	1 Padat	1 Tidak Ada/Sangat Lemah	1 Tidak Ada/Sangat Lemah	5 Sangat Dalam	3 Kuat	3 Kuat	3 Kasar	3 Sangat Cekung
CT5 (16) THAI-3421	1 Hijau	2 Memanjang	1 Tidak Ada/Sangat Lemah	1 Tidak Ada/Sangat Lemah	1 Datar	1 Lemah	2 Sedang	1 Jelas	1 Datar
CT5 (17) THAI-5314	1 Hijau	2 Memanjang	1 Tidak Ada/Sangat Lemah	1 Tidak Ada/Sangat Lemah	2 Sedikit Cekung	1 Lemah	1 Tidak ada/Lemah	1 Jelas	1 Datar
CT5 (18) THAI-5334	1 Hijau	2 Memanjang	1 Tidak Ada/Sangat Lemah	1 Tidak Ada/Sangat Lemah	1 Datar	1 Lemah	1 Tidak ada/Lemah	1 Jelas	1 Datar
CT5 (19) THAI-5615	1 Hijau	2 Memanjang	1 Tidak Ada/Sangat Lemah	1 Tidak Ada/Sangat Lemah	1 Datar	1 Lemah	2 Sedang	2 Sedang	1 Datar
CT5 (20) THAI-2445	1 Hijau	2 Memanjang	1 Tidak Ada/Sangat Lemah	1 Tidak Ada/Sangat Lemah	2 Sedikit Cekung	1 Lemah	3 Kuat	1 Jelas	1 Datar

Lanjutan Lampiran 4 Data Hasil Pengamatan 20 Galur Jarak Kepyar.

Galur	Warna Daun	Warna Tulang Bawah Daun	Antosianin Tulang Bagian Atas	Bentuk Daun	Rambut Daun	Posisi Bunga Terhadap Daun	Bentuk Bunga
CT5 (1) C856- 4242	3 Hijau Gelap	1 Hijau	3 Lemah	3 Sangat Kuncup	9 Tampak	2 Sejajar	Vg Kerucut
CT5 (2) C856-2315	3 Hijau Gelap	2 Oranye	3 Lemah	3 Sangat Kuncup	1 Tidak Tampak	1 Diatas	Ql Lonjong
CT5 (3) C856-1635	3 Hijau Gelap	2 Oranye	1 Tidak Ada/Sangat Lemah	3 Sangat Kuncup	1 Tidak Tampak	1 Diatas	Ql Lonjong
CT5 (4) C856-3462	3 Hijau Gelap	2 Oranye	1 Tidak Ada/Sangat Lemah	1 Datar	1 Tidak Tampak	1 Diatas	Ql Lonjong
CT5 (5) C856-343	3 Hijau Gelap	2 Oranye	1 Tidak Ada/Sangat Lemah	1 Datar	1 Tidak Tampak	1 Diatas	Vg Kerucut
CT5 (6) C856-5145	3 Hijau Gelap	2 Oranye	1 Tidak Ada/Sangat Lemah	3 Sangat Kuncup	1 Tidak Tampak	1 Diatas	Ql Lonjong
CT5 (7) C864-1215	4 Hijau Merah	2 Oranye	7 Kuat	1 Datar	1 Tidak Tampak	1 Diatas	Vg Kerucut
CT5 (8) C864-1433	3 Hijau Gelap	2 Oranye	3 Lemah	1 Datar	1 Tidak Tampak	2 Sejajar	Ql Lonjong
CT5 (9) C864-4524	3 Hijau Gelap	2 Oranye	3 Lemah	1 Datar	9 Tampak	2 Sejajar	Ql Lonjong
CT5 (10) C864-2564	3 Hijau Gelap	1 Hijau	3 Lemah	1 Datar	1 Tidak Tampak	2 Sejajar	Ql Lonjong
CT5 (11) C864-1512	3 Hijau Gelap	2 Oranye	5 Sedang	1 Datar	9 Tampak	2 Sejajar	Vg Kerucut
CT5 (12) C864-3532	3 Hijau Gelap	2 Oranye	9 Sangat Kuat	1 Datar	1 Tidak Tampak	1 Diatas	Ql Lonjong
CT5 (13) C864-1233	3 Hijau Gelap	2 Oranye	3 Lemah	1 Datar	9 Tampak	2 Sejajar	Vg Kerucut
CT5 (14) 1012-1551	3 Hijau Gelap	1 Hijau	1 Tidak Ada/Sangat Lemah	3 Sangat Kuncup	1 Tidak Tampak	1 Diatas	Vg Kerucut
CT5 (15) TD-2412	1 Hijau Terang	1 Hijau	1 Tidak Ada/Sangat Lemah	3 Sangat Kuncup	9 Tampak	1 Diatas	Vg Kerucut
CT5 (16) THAI-3421	1 Hijau Terang	1 Hijau	1 Tidak Ada/Sangat Lemah	1 Datar	1 Tidak Tampak	3 Dibawah	Ql Lonjong
CT5 (17) THAI-5314	1 Hijau Terang	1 Hijau	1 Tidak Ada/Sangat Lemah	1 Datar	9 Tampak	1 Sejajar	Ql Lonjong
CT5 (18) THAI-5334	1 Hijau Terang	1 Hijau	1 Tidak Ada/Sangat Lemah	1 Datar	1 Tidak Tampak	1 Sejajar	Vg Kerucut
CT5 (19) THAI-5615	1 Hijau Terang	1 Hijau	1 Tidak Ada/Sangat Lemah	1 Datar	9 Tampak	1 Sejajar	Vg Kerucut
CT5 (20) THAI-2445	1 Hijau Terang	1 Hijau	1 Tidak Ada/Sangat Lemah	1 Datar	1 Tidak Tampak	1 Sejajar	Vg Kerucut

Lanjutan Lampiran 4 Data Hasil Pengamatan 20 Galur Jarak Kepyar.

Galur	Keberadaan Bunga Jantan	Intensitas Warna Kuning	Warna Stigma Lengkap	Tipe Bunga	Warna Kapsul Buah	Keberadaan Duri	Bentuk Tandan
CT5 (1) C856- 4242	3 Sedang	1 Terang	2 Merah	1 monocieous	2 Hijau	3 Padat	ql Lonjong
CT5 (2) C856-2315	2 Jarang	1 Terang	2 Merah	1 monocieous	3 Hijau Merah	3 Padat	Vg Kerucut
CT5 (3) C856-1635	3 Sedang	1 Terang	2 Merah	1 monocieous	4 Hijau Biru	3 Padat	Ql Lonjong
CT5 (4) C856-3462	4 Padat	1 Terang	2 Merah	1 monocieous	2 Hijau	2 Sedang	Ql Lonjong
CT5 (5) C856-343	4 Padat	1 Terang	2 Merah	1 monocieous	2 Hijau	3 Padat	Ql Lonjong
CT5 (6) C856-5145	3 Sedang	1 Terang	2 Merah	1 monocieous	Hijau	3 Padat	Vg Kerucut
CT5 (7) C864-1215	4 Padat	1 Terang	4 Merah Gelap	1 monocieous	3 Hijau Merah	Padat	Ql Lonjong
CT5 (8) C864-1433	4 Padat	1 Terang	4 Merah Gelap	1 monocieous	2 Hijau	Padat	* Payung
CT5 (9) C864-4524	4 Padat	1 Terang	4 Merah Gelap	1 monocieous	3 Hijau Merah	Padat	Ql Lonjong
CT5 (10) C864-2564	4 Padat	1 Terang	4 Merah Gelap	1 monocieous	4 Hijau Biru	3 Padat	Ql Lonjong
CT5 (11) C864-1512	4 Padat	1 Terang	4 Merah Gelap	1 monocieous	2 Hijau	3 Padat	Ql Lonjong
CT5 (12) C864-3532	3 Sedang	1 Terang	4 Merah Gelap	1 monocieous	3 Hijau Merah	3 Padat	* Payung
CT5 (13) C864-1233	3 Sedang	1 Terang	4 Merah Gelap	1 monocieous	3 Hijau Merah	3 Padat	Ql Lonjong
CT5 (14) 1012-1551	1 Tidak Ada	1 Terang	2 Merah	3 pistillate	3 Hijau Merah	3 Padat	Vg Kerucut
CT5 (15) TD-2412	4 Padat	1 Terang	1 Oranye	1 monocieous	4 Hijau Biru	3 Padat	Ql Lonjong
CT5 (16) THAI-3421	4 Padat	1 Terang	1 Oranye	1 monocieous	2 Hijau	1 Jarang	* Payung
CT5 (17) THAI-5314	3 Sedang	1 Terang	1 Oranye	1 monocieous	2 Hijau	1 Jarang	* Payung
CT5 (18) THAI-5334	4 Padat	1 Terang	1 Oranye	1 monocieous	2 Hijau	3 Padat	Vg Kerucut
CT5 (19) THAI-5615	4 Padat	1 Terang	1 Oranye	1 monocieous	Hijau	2 Sedang	Ql Lonjong
CT5 (20) THAI-2445	4 Padat	1 Terang	1 Oranye	1 monocieous	Hijau	2 Sedang	Vg Kerucut

Lanjutan Lampiran 4 Data Hasil Pengamatan 20 Galur Jarak Kepyar

Galur	Kepadatan Tandan	Bentuk Biji	Burik Biji	Curenle Biji	Warna Biji
CT5 (1) C856- 4242	7 Rapat	2 Oval	9 Mencolok	9 Mencolok	3 Coklat
CT5 (2) C856-2315	3 Jarang	2 Oval	9 Mencolok	1 Kurang Mencolok	3 Coklat
CT5 (3) C856-1635	3 Jarang	2 Oval	9 Mencolok	1 Kurang Mencolok	3 Coklat
CT5 (4) C856-3462	5 Sedikit Rapat	2 Oval	9 Mencolok	1 Kurang Mencolok	3 Coklat
CT5 (5) C856-343	7 Rapat	2 Oval	9 Mencolok	1 Kurang Mencolok	5 Hitam
CT5 (6) C856-5145	3 Jarang	2 Oval	9 Mencolok	1 Kurang Mencolok	3 Coklat
CT5 (7) C864-1215	7 Rapat	2 Oval	9 Mencolok	9 Mencolok	3 Coklat
CT5 (8) C864-1433	3 Jarang	2 Oval	9 Mencolok	1 Kurang Mencolok	3 Coklat
CT5 (9) C864-4524	7 Jarang	2 Oval	9 Mencolok	1 Kurang Mencolok	5 Hitam
CT5 (10) C864-2564	3 Jarang	2 Oval	9 Mencolok	1 Kurang Mencolok	3 Coklat
CT5 (11) C864-1512	5 Sedikit Rapat	2 Oval	9 Mencolok	1 Kurang Mencolok	2 Merah Tua
CT5 (12) C864-3532	7 Rapat	2 Oval	1 Kurang Mencolok	9 Mencolok	4 Coklat Gelap
CT5 (13) C864-1233	7 Rapat	2 Oval	9 Mencolok	9 Mencolok	4 Coklat Gelap
CT5 (14) 1012-1551	7 Rapat	2 Oval	9 Mencolok	9 Mencolok	3 Coklat
CT5 (15) TD-2412	7 Rapat	2 Oval	9 Mencolok	1 Kurang Mencolok	3 Coklat
CT5 (16) THAI-3421	3 Jarang	1 Memanjang	9 Mencolok	9 Mencolok	3 Coklat
CT5 (17) THAI-5314	3 Jarang	1 Memanjang	1 Kurang Mencolok	9 Mencolok	3 Coklat
CT5 (18) THAI-5334	3 Jarang	1 Memanjang	9 Mencolok	9 Mencolok	4 Merah Tua
CT5 (19) THAI-5615	3 Jarang	1 Memanjang	9 Mencolok	9 Mencolok	4 Merah Tua

Lampiran. 5. Perhitungan Dosis Pupuk

- Luas lahan $20 \text{ m}^2 \times 12 \text{ m}^2 = 240 \text{ m}^2$
- Jarak tanam $100 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}$
- Jumlah tanaman = 240 tanaman

$$\begin{aligned} \text{K}_2\text{O} &= 130 \text{ kg KCL} \times \frac{60}{100} \\ &= 59,8 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{K} &= 130 \text{ kg K}_2\text{O} \times \frac{83}{100} \\ &= 49,63 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{N} &= 130 \text{ kg K}_2\text{O} \times \frac{46}{100} \\ &= 59,8 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{P}_2\text{O}_5 &= 37,5 \text{ kg SP.36} \times \frac{36}{100} \\ &= 13,5 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{P} &= 13,5 \text{ kg KCL} \times \frac{43}{100} \\ &= 5,8 \text{ kg} \end{aligned}$$

1. Rekomendasi pupuk KCl adalah $66,7 \text{ kg ha}^{-1}$

$$\begin{aligned} \text{Dosis pupuk} &= 66,7 \text{ kg ha}^{-1} = \frac{66700\text{g}}{10000\text{m}^2} \\ &= 6,67\text{g/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas 1 tanaman} &= 1\text{m} \times 1\text{m} \\ &= 1\text{m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Dosis pupuk per tanaman} = \frac{6,67\text{g/m}^2}{1\text{m}^2} = 6,67\text{g per tanaman}$$

2. Rekomendasi pupuk Urea adalah 130 kg ha^{-1}

$$\begin{aligned} \text{Dosis pupuk} &= 130 \text{ kg ha}^{-1} = \frac{130000\text{g}}{10000\text{m}^2} \\ &= 13\text{g/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas 1 tanaman} &= 1\text{m} \times 1\text{m} \\ &= 1\text{m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Dosis pupuk per tanaman} = \frac{13\text{g/m}^2}{1\text{m}^2} = 13\text{g per tanaman}$$

3. Rekomendasi pupuk SP36 adalah $37,5 \text{ kg ha}^{-1}$

$$\begin{aligned} \text{Dosis pupuk} &= 37,5 \text{ kg ha}^{-1} = \frac{37500\text{g}}{10000\text{m}^2} \\ &= 3,75\text{g/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas 1 tanaman} &= 1\text{m} \times 1\text{m} \\ &= 1\text{m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Dosis pupuk per tanaman} = \frac{3,75\text{g/m}^2}{1\text{m}^2} = 3,75\text{g per tanaman}$$